Med. g. 622 m

18.177.6.12

D. 4901.

Д. 4901.

301.

ПУБЛИЧНЫЯ

ЛЕКЦІИ И РѢЧИ

ПРОФЕССОРА

Николая Осиповича Ковалевскаго.

Съ двумя портретами и таблицами рисунковъ.

ИЗДАНО ПО СМЕРТИ АВТОРА

С. М. КОВАЛЕВСКОЙ.

КАЗАНЬ.
Типографія Императорскаго Университета.
1892.

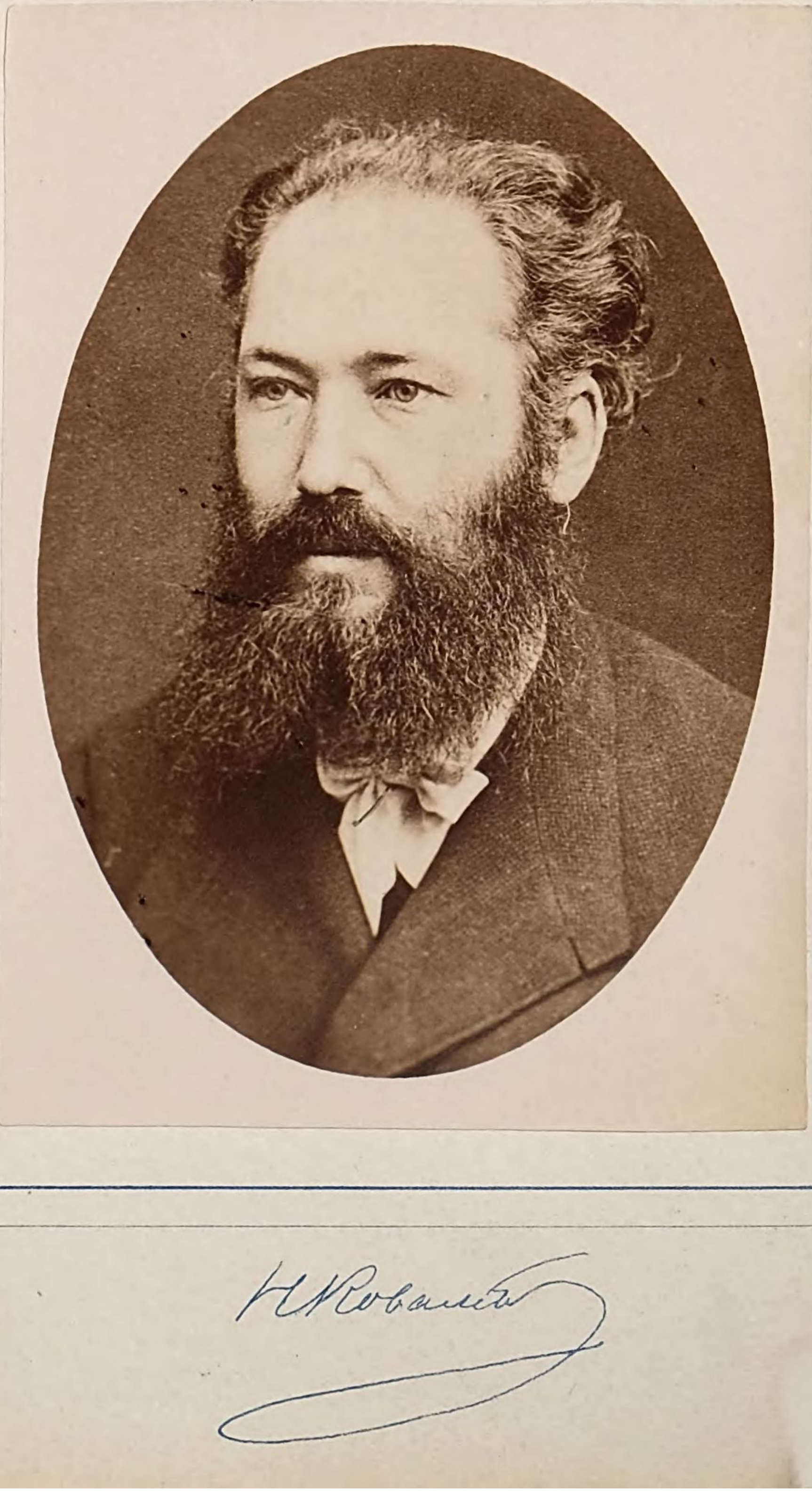
Д. 11783.

Дозволено цензурою. Казань, 6 марта 1892 года.

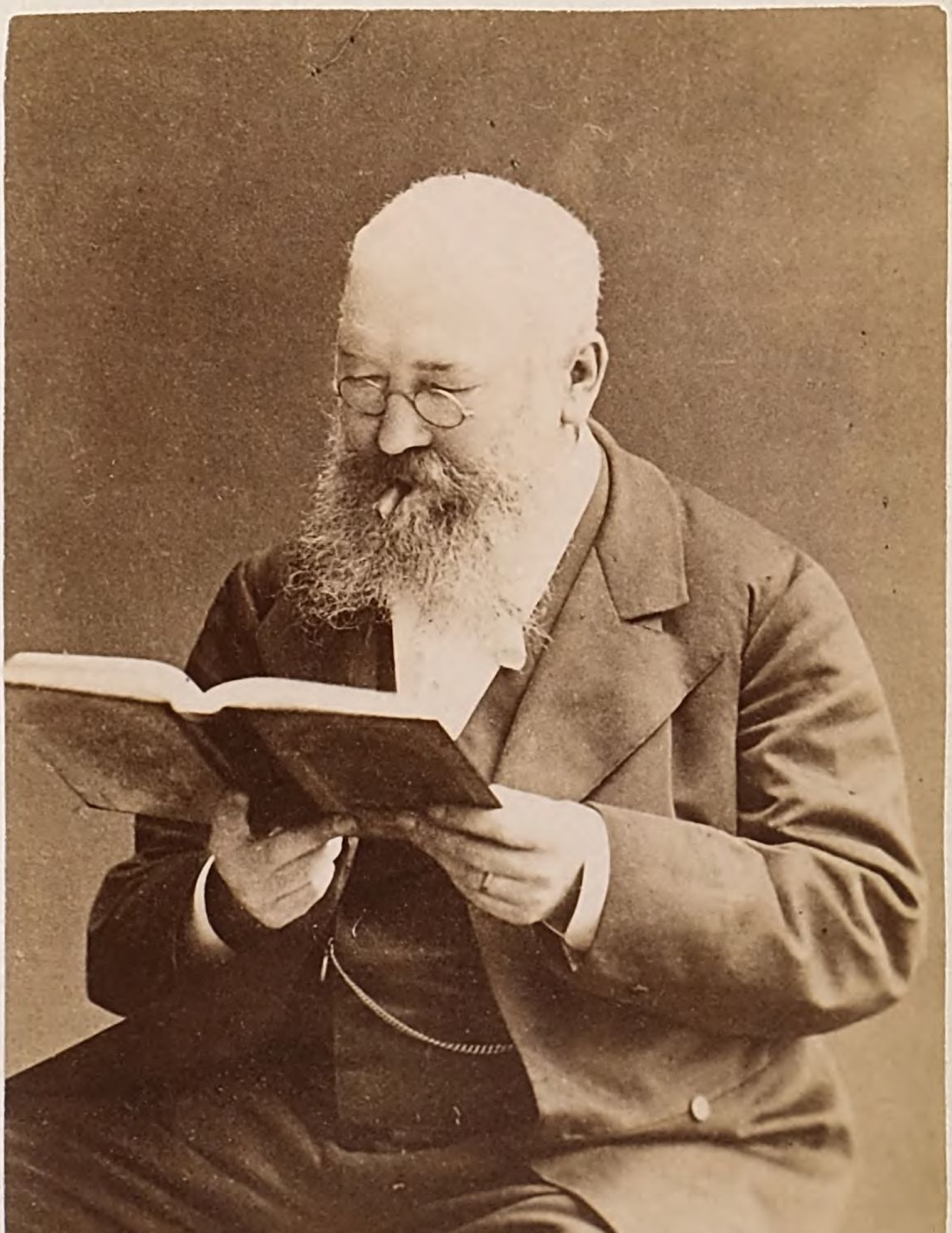
Bayerische
Staatsbibliothek
München

Jf 186 50122

Дозволено цензурою. Казань, 6 марта 1892 года



H. H. Robards



Оглавленіе.

О дѣятельности мышцъ . . . . . 1.
Органы чувствъ человѣка . . . . . 19.
О голосѣ и рѣчи . . . . . 55.
Кровь и ея значеніе для организма . . . . 95.
Какъ смотритъ физіологія на жизнь вообще и психическую въ особенности . . . . . 131.
Н. И. Пироговъ . . . . . 168.
Памяти Пуркинье. . . . . 174.

О ДѢЯТЕЛЬНОСТИ МЫШЦЪ.

Публичная лекція, читанная 10 Апрѣля 1869-го года.

Мм. Гг.

Вамъ, вѣроятно, извѣстно, какъ много дѣятельностей человѣческаго организма замѣняется въ настоящее время работою машинъ.

Машины замѣняютъ тяжелый трудъ и иногда исполняютъ такія работы, которыя прежде достигались только при удивительномъ искусствѣ руки человѣка; машины замѣняютъ его голосъ; недавно въ Мюнхенѣ показывали машину, которая можетъ произносить слова.

Если можно подражать работою машинъ многимъ дѣятельностямъ организма, то мы вправѣ тѣ его части, которыя производятъ эти дѣятельности, разсматривать какъ естественные, устроенные самою природою механизмы, какъ бы устройство ихъ въ частностяхъ ни разнилось отъ искусственныхъ.

Зная ихъ устройство и ихъ работу, мы въ состояніи, помимо воли человѣка, помимо естественнаго хода процесса, измѣнить въ немъ эту работу, остановить ее вовсе, или снова вызвать.

Дюшенъ съ своимъ снарядомъ выучился играть лицемъ человѣка, помимо его воли, но по своему произволу: онъ вызывалъ на этомъ лицѣ выраженіе веселья, сарказма, печали и ужаса однимъ прикосновеніемъ своихъ электрическихъ проводниковъ къ различнымъ частямъ его. Этими знаніями Дюшена относительно мимики человѣческаго лица дается уже возможность устроить такой автоматъ, который будетъ, по Вашему произволу, выражать человѣческія ощущенія и страсти.

Если разсмотрѣть повнимательнѣе, какой сторонѣ дѣятельностей организма выучились подражать съ такимъ искусствомъ посредствомъ различныхъ механизмовъ,—то окажется, что—движенію въ его различныхъ формахъ.

И дѣйствительно, и трудъ, и искусство руки, и всякое слово, произнесенное человѣкомъ, и мимика его лица, выражающая психическую дѣятельность,—все это разнообразіе формъ механической дѣятельности организма—приводится къ движенію частей его, къ ихъ смѣщенію.

Нѣтъ возможности, даже въ самомъ бѣгломъ очеркѣ, перечислить всѣхъ проявленій механической дѣятельности организма. Для дознанія и изученія ихъ въ полномъ объемѣ не хватило и столькихъ вѣковъ, сколько уже наблюдаетъ и изслѣдуетъ человѣкъ. Но, если, не смотря на эту громаду матеріала, наука успѣла разработать много въ этой области, то это—благодаря открытію нѣкоторыхъ общихъ, непреложныхъ законовъ организаціи. Подмѣтивъ эти законы, наука съумѣла воспользоваться каждымъ животнымъ, которымъ она жертвовала при изслѣдованіи, для выясненія процессовъ на человѣкѣ, и для его же собственныхъ пользъ. Найдя, что большая часть видимыхъ движеній организма, которыя служатъ для его перемѣщенія, для механической работы, для поддержанія химическихъ процессовъ въ организмѣ, для вы-

раженія психической дѣятельности его и т. д., производится движеніемъ однообразно-устроеннаго мяса или такъ называемыхъ *мускуловъ*, *мышцъ*, — наука воспользовалась опытами надъ движеніемъ такимъ же образомъ устроеннаго мяса другихъ животныхъ для выясненія самаго процесса этого движенія и въ примѣненіи къ человѣку.

Васъ, можетъ быть, удивитъ, что такое разнообразіе движеній сводится къ одному основному процессу—къ движенію мышцъ. Но вспомните, сколько разнообразныхъ работъ исполняетъ одна и та же паровая машина, смотря по ея придаточнымъ частямъ. Если представите себѣ, что мышечный механизмъ имѣетъ въ тѣлѣ человѣка также огромное число разнообразныхъ придаточныхъ частей, съ которыми онъ соединенъ, и которыя онъ своими движеніями можетъ смѣщать, то вышеприведенное положеніе потеряетъ свою кажущуюся странность.

Дѣло будетъ еще яснѣе и наглядиѣе, если Вы вообразите себѣ, что мышечный механизмъ въ общей формѣ представляется обыкновенно въ видѣ полосы мяса, прикрѣпленной обоими своими концами къ придаточнымъ частямъ, которыя онъ можетъ сдвигать, и что движеніе этого механизма есть ничто иное, какъ стягиваніе его по длинѣ, въ родѣ того, какъ укорачивается эластическій шнурокъ, если его сначала растянуть, а потомъ предоставить самому себѣ.

Если сократятся мышцы, натягивающія голосовыя струны въ гортани, то получится при дыханіи *голосъ*. Если сократятся за одинъ разъ мышцы, поднимающія брови, и мышцы, опускающія нижнюю челюсть, на лицѣ выразится *удивленіе*. Если сократятся мышцы, расширяющія грудную полость,— получится *дыханіе* и т. д., и т. д.

Послѣ того, какъ я указалъ Вамъ на обширность и на громадное значеніе роли мышцъ при движеніяхъ тѣла, я ду-

маю, что Вамъ небезъинтересно будетъ познакомиться съ тѣмъ, какъ устроенъ этотъ удивительный механизмъ, который у насъ, по крайней мѣрѣ, нѣкоторыми своими частями, постоянно въ дѣятельности, пока мы живемъ; узнать, какъ онъ работаетъ, и откуда беретъ силы для этой работы.—Это и составитъ предметъ моей лекціи.

Всякій, кто разсматривалъ кусокъ варенаго мяса, замѣчалъ, что оно волокнисто. Всякій знаетъ, что оно легче разрывается или разщипывается вдоль волоконъ, чѣмъ поперегъ.

И невареное, живое мясо состоитъ изъ такихъ же волоконъ.

Какъ бы мелко ни разщипывали мы мясо на волокна, мы еще не доходимъ до границы его дѣлимости. Самыя тончайшія отщипанныя волоконца подъ увеличительнымъ стекломъ представляются еще въ видѣ группъ еще болѣе тонкихъ нитей. Наконецъ, подъ большимъ увеличеніемъ микроскопа видно, что эти послѣднія не иначе могутъ дѣлиться, какъ съ разрушеніемъ самаго устройства ихъ. Эти-то тончайшія ниточки, видимыя только подъ микроскопомъ, и составляютъ элементарныя мышцы, а ихъ скопленіе въ пучечки и пучки образуетъ видимый простымъ глазомъ мускулъ.

На такой элементарной мышцѣ я пока приостановлю Ваше вниманіе.

Она представляетъ собою не сплошную ниточку, но состоитъ изъ тонкой и прозрачной трубки, замкнутой съ обоихъ концевъ, въ которой находится слегка окрашенная цвѣтомъ крови жидкость и твердыя частички, имѣющія форму призмъ.

Одному изъ германскихъ наблюдателей удалось случайно убѣдиться въ существованіи жидкости внутри элементарной мышцы. Однажды, разсматривая подъ микроскопомъ только что вырѣзанныя изъ лягушки мышцы, онъ замѣтилъ во внутренности одного изъ ея элементовъ живаго паразита, кото-

рый плавалъ тамъ довольно свободно и смѣщалъ при этомъ твердыя призмочки.

Призматическія частицы обыкновенно расположены очень правильно въ мышечной трубочкѣ. Онѣ лежатъ тѣсно сомкнутыми рядами поперегъ ея, а эти ряды раздѣлены между собою замѣтными слоями жидкости.

Замѣчено, что части организма, отрѣзанныя отъ него, не мгновенно умираютъ, но живутъ еще нѣсколько времени самостоятельно, какъ отдѣльное животное,—и тѣмъ долѣе живутъ, чѣмъ ниже организація, отъ которой они взяты. Такъ напр., лягушечье сердце, которое состоитъ также изъ элементарныхъ мышцъ, какъ и вообще мясо, можетъ биться или сокращаться цѣлые часы такъ же, какъ и въ живомъ организмѣ. Мало того, отдѣльные кусочки этого сердца способны къ періодическимъ сокращеніямъ. Этимъ свойствомъ мышцъ—жить еще нѣсколько времени послѣ ихъ вырѣзыванія изъ организма и обмирать постепенно,—воспользовались физіологи для непосредственнаго наблюденія и изученія самаго процесса сокращенія.

Вырѣзавъ крайне малые кусочки лягушечьяго сердца и помѣстивъ ихъ подъ микроскопъ, изслѣдователи наблюдали прямо то, что дѣлается съ мышечной трубочкой въ моментъ ея сокращенія.

Глазъ наблюдателя видитъ, что въ это время поперечные ряды призмочекъ какъ бы раздаются въ ширь, но при этомъ сближаются между собою по продольному направленію. Въ результатѣ трубочка становится шире, но короче.

Весь этотъ процессъ, для наглядности, можно себѣ представить слѣдующимъ образомъ: призматическія частицы, въ моментъ сокращенія мышцы, отталкиваются другъ отъ друга въ поперечномъ направленіи и растягиваютъ здѣсь оболочку.

Въ образовавшіеся между ними промежутки втекаетъ жидкость, которая прежде отдѣляла одинъ поперечный рядъ отъ другаго. Ея, слѣдовательно, здѣсь останется меньше, слой ея сдѣлается тоньше, такъ что поперечные ряды должны сблизиться, чтобы замѣстить образующееся пустое пространство. Поэтому и все содержимое трубочки, а за нимъ и наружная оболочка, укоротится по длинѣ.

И такъ, жидкость мышцы при сокращеніи послѣдней должна иначе размѣститься, чѣмъ при ея покоѣ. Ея станетъ больше въ поперечномъ направленіи трубочки, а меньше въ продольномъ.—И дѣйствительно, опыты надъ большими кусками мышцъ, доступными прямому измѣренію, не показываютъ замѣтнаго измѣненія занимаемаго ими пространства или ихъ объема при сокращеніи. Тоже самое должно быть и въ отношеніи элементарныхъ мышцъ.

И такъ, то, что̀ теряется въ длинѣ мышцы, выигрывается въ ея толщинѣ,—и *сокращеніе*, собственно, *состоитъ не въ уменьшеніи цѣлаго объема, а только въ иномъ распредѣленіи частицъ, его составляющихъ*.

Насколько сильно и быстро будетъ поперечное отталкиваніе призматическихъ частицъ, настолько сильно и быстро будетъ и смѣщеніе ихъ въ продольномъ направленіи или, другими словами, сокращеніе мышцы.

Подобныя отталкиванія частицъ другъ отъ друга мы замѣчаемъ на наэлектризованныхъ одинаковымъ электричествомъ шарикахъ, сдѣланныхъ изъ бузинной сердцевины и подвѣшенныхъ другъ около друга на нитяхъ. Я этимъ не хочу сказать, что сущность самаго процесса въ обоихъ случаяхъ будетъ тождественна, но привожу Вамъ только примѣръ, указывающій на возможность отталкивательныхъ движеній между твердыми частицами.

Теперь спрашивается, откуда вообще берется сила, ко-

торая заставляетъ частицы мышцы расходиться въ поперечномъ направленіи и этимъ укорачивать ея длину?

Внимательный глазъ, наблюдающій періодическія сокращенія мышцъ лягушечьяго сердца, открываетъ, что каждая *сокращающаяся* трубочка имѣетъ тоненькій боковой отростокъ—*нервъ*, соединенный другимъ концомъ съ нервною клѣткою. Тѣ же трубочки, которыхъ нервъ при приготовленіи препарата разорванъ, которыя, слѣдовательно, не связаны уже болѣе съ нервными клѣтками,—тѣ лежатъ подъ микроскопомъ совершенно спокойно. Это обстоятельство ведетъ насъ прямо къ предположенію, что, быть можетъ, нервная клѣтка вырабатываетъ механическія силы и чрезъ нервъ передаетъ ихъ частицамъ мускула, которыя и приходятъ въ движеніе: все равно, какъ въ паровой машинѣ—паровикъ, развивая силы упругихъ паровъ, посредствомъ различныхъ передаточныхъ частей движетъ пассивный механизмъ—рычаги и колеса. Съ другой стороны, впрочемъ, можно сдѣлать и другое предположеніе, а именно, что силы, производимыя нервною клѣткою, служатъ только *поводомъ* къ пробужденію собственныхъ силъ мускула,—все равно какъ маленькая искра, попавшая въ порохъ, зажигаетъ его и производитъ взрывъ съ значительною механическою силою, которой она сама не заключала въ себѣ.

Изслѣдователи убѣдились путемъ опыта, что задатки силъ, проявляющихся при сокращеніи мышцъ, заключены въ ней самой, а нервъ играетъ роль такого же возбудителя, какъ искра въ отношеніи пороха.

Я Вамъ разскажу про одну изъ формъ опыта, которая выясняетъ роль нерва при сокращеніи мышцъ. Этотъ опытъ дѣлается при помощи одного замѣчательнаго яда, который называется Curare. Сначала нѣсколько словъ о самомъ ядѣ и его дѣйствіи.

Путешественники по Ю. Америкѣ разсказываютъ, что между льянами, растущими въ сѣверныхъ частяхъ ея—въ Венецуэллѣ и Гвіанѣ—есть такія растенія, которыя содержатъ въ корѣ и плодахъ весьма ядовитый сокъ. Этотъ сокъ собирается индѣйцами и употребляется ими для смазыванія стрѣлъ, служащихъ имъ на охотѣ и на войнѣ. Ядовитое вещество, попадая въ самомъ незначительномъ количествѣ въ кровь, при пораненіи стрѣлою, вызываетъ чрезвычайно быстро смерть. Этотъ стрѣльный ядъ, называемый *curare*, привезенъ въ Европу и заинтересовалъ многихъ ученыхъ своимъ дѣйствіемъ на организмъ. Наблюденія и опыты надъ животными, отравленными этимъ ядомъ, показали весьма интересныя явленія. Оказалось, что видимый трупъ еще живетъ нѣсколько времени, въ немъ движется кровь, сохранена даже чувствительность ко внѣшнимъ впечатлѣніямъ и т. д. Остановилась только большая часть движеній тѣла. А именно организмъ не можетъ вдохнуть въ себя воздуху, не можетъ двигать голосовымъ механизмомъ, не можетъ сдѣлать ни одного произвольнаго движенія головы, туловища или конечностей. Всѣ ощущенія животнаго, вся психическая его дѣятельность, воля потеряли всякую возможность къ проявленію. За этою, сначала кажущеюся, смертью слѣдуетъ скоро и дѣйствительная отъ невозможности дышать.

Вся эта страшная картина смерти вызывается тѣмъ, что ядъ прекращаетъ всякую возможность нерву возбуждать къ дѣятельности мускулъ.

На такихъ-то мускулахъ, для которыхъ нервъ съ нервною клѣткою какъ бы не существуетъ, и были дѣлаемы опыты, чтобы узнать, возможно-ли здѣсь развитіе механическихъ силъ, сопровождаемое сокращеніемъ, помимо нерва.

Оказалось, что возможно. Достаточно уколоть такую мышцу, достаточно приблизить самое незначительное количество паровъ амміака къ ней, чтобы вызвать сокращеніе.

Отсюда слѣдуетъ, что параличъ нерва не лишаетъ еще мускула его сократительныхъ силъ. Въ мускулѣ есть постоянно извѣстный задатокъ этихъ механическихъ силъ. Только для пробужденія ихъ нужна другая, внѣшняя, хотя-бы и очень слабая сила, будетъ ли она сообщаться, какъ это бываетъ въ живомъ организмѣ, чрезъ нервъ, или непосредственнымъ приложеніемъ ея къ мышцѣ. Я долженъ замѣтить, однако, что величина внѣшней силы, приложенной къ мускулу, не остается совершенно безъ вліянія на количество механическихъ силъ, пробужденныхъ въ немъ. Но это вліяніе имѣетъ свою границу. Далѣе опредѣленной границы нейдетъ развитіе мышечныхъ силъ, какъ бы мы ни увеличивали внѣшнюю силу, приложенную къ мускулу.

И такъ, если бы мы поинтересовались узнать, сколько механическихъ силъ способно развить при своемъ сокращеніи извѣстное число мышечныхъ трубочекъ или, вѣрнѣе, извѣстный вѣсъ мускула, принятый за единицу, то здѣсь надо разумѣть уже наивысшую границу, maximum: иначе понятіе будетъ весьма мало опредѣленное.

Собственно говоря, до сихъ поръ нѣтъ еще отвѣта на подобный, полный интереса вопросъ, такъ какъ есть много другихъ обстоятельствъ при опытахъ, которыя своимъ вліяніемъ усложняютъ дѣло.

Но можно составить себѣ однако приблизительное понятіе о величинѣ механической мышечной силы.

Это понятіе вмѣстѣ съ тѣмъ поражаетъ насъ удивительно большою величиною силы относительно объема и вѣса мускула,—особенно, если взять въ параллель искусственные двигательные механизмы и машины. Вотъ примѣры мышечныхъ силъ.

Маленькій мускулъ съ ноги лягушки способенъ поднять на весьма замѣтную для глаза высоту тяжесть, въ 1000 разъ

превышающую его собственный вѣсъ. Другой примѣръ: лѣвая половина сердца человѣка прогоняетъ съ каждымъ своимъ сокращеніемъ кровь по всему тѣлу съ такою силою, что, если бы эту силу можно было употребить на поднятіе тяжести, она подняла бы за одинъ разъ тяжесть, — равную вѣсу этой половины сердца, — болѣе, чѣмъ на $1^1/_2$ сажени высоты.

Если бы заставить лѣвую половину сердца поднять тяжесть на такую же высоту, на которую лягушечій мускулъ поднимаетъ въ 1000 разъ большую противъ себя тяжесть, то оказалось бы, что она справилась бы съ вѣсомъ въ 760 разъ большимъ, чѣмъ сама вѣситъ. А это еще вопросъ, всю-ли свою силу, которую только можетъ дать сердце, развиваетъ оно при своемъ сокращеніи. Можно думать, что запасъ силъ, которымъ сердце можетъ располагать, больше того, который мы приняли въ основаніе разсчета.

Еще болѣе наглядное представленіе о величинѣ мышечныхъ силъ Вы получите изъ разсчета *Гельмгольца*. Онъ нашелъ, что самая сильная паровая машина, получившая призъ на желѣзной дорогѣ, соединяющей Тріестъ съ Вѣною, при подъемѣ на крутую гору близъ Зёмеринга, могла поднимать свою собственную тяжесть въ 8 разъ ниже, чѣмъ это могло бы сдѣлать человѣческое сердце съ своею собственною тяжестью въ тоже самое время.

Всѣ эти примѣры достаточно ясно говорятъ, какъ много можетъ быть развито силъ въ такомъ сравнительно небольшомъ вѣсѣ и объемѣ, какъ это мы видимъ въ мышцахъ.

Какъ же великъ долженъ быть запасъ механическихъ силъ во всей суммѣ мышцъ тѣла человѣка, если принять, что вѣсъ ихъ составляетъ едва не половину вѣса цѣлаго тѣла и въ 87 слишкомъ разъ больше вѣса сердца! Но такъ какъ никогда въ жизни не приходится человѣку примѣнять къ механической работѣ заразъ полной мускулятуры, то и сумма

этихъ силъ не представляетъ практическаго интереса.

Механическимъ движеніемъ частицъ внутри мышечной трубки и результатомъ его—укороченіемъ длины послѣдней—не исчерпывается еще весь кругъ явленій, замѣчаемыхъ при дѣятельномъ состояніи мускула.

Въ тоже время въ немъ совершается такой процессъ, который можно сравнить съ горѣніемъ свѣчи.

Какъ при горѣніи свѣчи таетъ ея стеаринъ и въ парообразномъ состояніи, соединяясь съ кислородомъ воздуха, даетъ газообразные продукты, постоянно удаляющіеся въ воздухъ, а при самомъ процессѣ окисленія постоянно развивается тепло,—такъ и въ мускулѣ, во время его сокращенія, вещество его разлагается на болѣе простыя соединенія, между которыми есть и газы, напр., углекислота, которая образуется и при горѣніи свѣчи; эти соединенія удаляются изъ мускула въ окружающую его среду, и весь химическій процессъ сопровождается развитіемъ тепла.

Мускулъ, слѣдовательно, бѣднѣетъ при своей дѣятельности своими составными частями, выдѣляя изъ себя продукты химической реакціи, а самъ нагрѣвается, нагрѣвая при этомъ, конечно, и окружающія части, напр., протекающую около него кровь.

Эти явленія составляютъ отчасти причину тѣхъ измѣненій, которыя мы замѣчаемъ на себѣ самихъ при движеніи.

Такъ какъ дѣятельный мускулъ передаетъ крови, протекающей около него, такія вещества, которыхъ скопленіе въ крови усиливаетъ потребность организма въ чистомъ воздухѣ, усиливаетъ потребность къ дыханію, — мы дышемъ при движеніи чаще.

Такъ какъ дѣятельный мускулъ составляетъ источникъ тепла,—мы согрѣваемся. Тепло учащаетъ біенія сердца,—и вотъ циркуляція крови идетъ живѣе.

Тому, кто понимаетъ, какъ работаетъ паровая машина, на основаніи сообщенныхъ фактовъ легко придетъ въ голову провести полную аналогію между работою этой машины и работою мышечнаго механизма и построить слѣдующую теорію движенія мускула.

Когда мы какимъ нибудь образомъ приводимъ въ дѣятельность мускулъ, мы какъ бы зажигаемъ тотъ запасъ топлива, который заключенъ въ мускулѣ. Здѣсь начинается химическій процессъ невидимаго горѣнія, образуются различные химическіе продукты, развивается тепло, а тепло является источникомъ движенія частицъ мускула, выражающагося его сокращеніемъ. Однимъ словомъ, нашъ теоретикъ приметъ здѣсь, какъ говорятъ физики, переходъ тепла въ механическую работу.

Какъ бы то ни было въ дѣйствительности,—существуетъ-ли въ мышцѣ подобный переходъ одной силы въ другую, переходъ тепла въ механическую работу, или нѣтъ,—вѣрно и важно для насъ то, что механическая работа мышцы не иначе можетъ совершаться, какъ вмѣстѣ съ тратою ея вещества,—какъ горѣніе свѣчи совершается съ тратою стеарина. Слѣдовательно, *трудъ истощаетъ мускулъ.*

Природа позаботилась о томъ, чтобы заранѣе *дать почувствовать* организму, что истощеніе дѣлается замѣтнымъ, что надо приостановить работу и дать время мускулу принять свою пищу изъ крови взамѣнъ истраченнаго матеріала,—словомъ, питаніемъ возстановить запасъ силъ. Это предохранительное ощущеніе—есть чувство усталости.

Тѣ продукты, которые выдѣляетъ изъ себя мускулъ при дѣятельности, а именно кислыя вещества—молочная кислота, углекислота—скопляясь въ окружающихъ частяхъ около мускула, раздражаютъ здѣсь нервы и чрезъ это вызываютъ въ мозгу особенное характеристичное ощущеніе утомленія. Все

равно, какъ уксусъ, попадая на языкъ, производитъ особенное вкусовое ощущеніе, — такъ въ околомышечныхъ нервахъ молочная кислота вызываетъ характерное ощущеніе усталости.

Мало того, что природа предостерегаетъ организмъ отъ истощенія мышцъ при работѣ ощущеніемъ утомленія, она сама заботится о томъ, чтобы, помимо воли организма, во время *остановить* излишнюю дѣятельность мышцъ. А именно, тѣ-же продукты послѣдней, которые вызываютъ въ организмѣ ощущеніе усталости, вмѣстѣ съ тѣмъ гасятъ горѣніе мускула, дѣлаютъ его невозможнымъ въ своемъ присутствіи, а слѣдовательно, дѣлаютъ невозможною и механическую работу мышцы, которая безъ химическаго разложенія ея вещества немыслима. Крѣпкій водяной настой, приготовленный изъ дѣятельныхъ мышцъ и впрыснутый въ большомъ количествѣ въ кровь животнаго, дѣйствуетъ, какъ ядъ, парализующій движеніе.

Когда работа мускула прекратилась, когда онъ очутился въ покоѣ, тутъ идетъ въ полной мѣрѣ возстановленіе его силъ: онъ принимаетъ въ себя изъ протекающей мимо крови нѣкоторыя ея части и возстановляетъ свой полный составъ, а въ замѣнъ ихъ отдаетъ чрезъ просачиваніе скопившіеся продукты своей прежней дѣятельности, которые и уносятся долой кровянымъ потокомъ.

Такимъ образомъ — рядомъ съ возстановленіемъ запаса силъ — въ мышцѣ должно пройти и ощущеніе усталости, и самая невозможность дѣятельности.

Мускулъ дѣлается снова свѣжъ и бодръ.

И такъ, мы узнали, что ни одно движеніе мышцы, какъ бы оно слабо ни было, не обходится ей даромъ. Она должна потратить для этого часть своего вещества.

Она работаетъ, слѣдовательно, истощая себя, и требуетъ отдыха для питанія, т. е. времени и матеріала, способнаго замѣнить въ ней потерянное во время работы.

Мы слѣдили до сихъ поръ за мышцею во время ея дѣятельности и въ періодъ непосредственно за тѣмъ слѣдующаго отдыха. Спрашивается, что дѣлается въ мышцѣ во время ея покоя, когда она вполнѣ отдохнула и возстановила свои силы: останавливается ли въ ней въ это время химическій процессъ разложенія ея вещества, который мы видѣли при ея механической дѣятельности, или же онъ какимъ нибудь образомъ — качественнымъ или количественнымъ — измѣняется?

Изъ того, что знаютъ въ настоящее время объ этомъ предметѣ, надо заключить, что химическій процессъ разложенія вещества мышцы, процессъ выдѣленія продуктовъ этого разложенія въ окружающую среду и процессъ принятія изъ крови питательнаго матеріала для замѣщенія потерянаго — не прекращаются въ совершенно покойной мышцѣ, но только въ значительной степени замедляются.

То, что совершается почти моментально въ сокращающемся мускулѣ, то растягитается въ покоѣ на болѣе продолжительное время.

Если это такъ, если разница въ химическомъ процессѣ при дѣятельности и въ покоѣ только количественная, то откуда же такое рѣзкое качественное различіе во внѣшнемъ проявленіи его въ томъ и другомъ случаѣ?

Въ одномъ случаѣ — механическая работа, въ другомъ — отсутствіе ея?

Нѣтъ-ли аналогичныхъ примѣровъ этому изъ ряда другихъ извѣстныхъ химическихъ процессовъ, которые бы могли устранить кажущуюся на первый взглядъ странность явленія?

Я при этомъ напомню Вамъ для примѣра два рода горѣнія дерева, какъ два вида соединенія его составныхъ ча-

стей съ кислородомъ воздуха—одно горѣніе быстрое, съ сильнымъ развитіемъ свѣта, тепла и механическихъ силъ, — это при топкѣ печи; другое медленное, не свѣтящееся, съ относительно незначительнымъ развитіемъ тепла, — это при тлѣніи или гніеніи дерева въ сыромъ мѣстѣ. Другой примѣръ. Газъ - водородъ, сгарая съ кислородомъ, даетъ воду. Это сгараніе можетъ быть съ сильнѣйшимъ взрывомъ, если оно совершается быстро и при большихъ количествахъ газовой смѣси. Тотъ же прецессъ можно провести совершенно спокойно, сожигая газовую смѣсь медленно, въ небольшихъ количествахъ. Можно бы насчитать болѣе подобныхъ примѣровъ; но я думаю, что и приведенныхъ достаточно, чтобы показать, какъ вліяетъ быстрота процесса на внѣшнюю форму явленія.

Если мы припомнимъ теперь все, до сихъ поръ сказанное, то предъ нами явятся слѣдующія основныя заключенія.

Механическая сила организма, проявляющаяся въ движеніи, заключается въ запасѣ въ самомъ двигательномъ механизмѣ — въ мышцахъ. Чѣмъ большее количество элементарныхъ трубочекъ содержатъ мышцы, чѣмъ, другими словами, лучше развиты послѣднія, тѣмъ; слѣдовательно, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, сильнѣе организмъ. *Нервная система*, связанная съ мышцами, служитъ только возбудителемъ этихъ силъ, ускоряя въ высшей степени процессъ химическаго разложеніи вещества и увеличивая трату его. *Питаніе* мышцъ во время отдыха и покоя состоитъ въ возстановленіи прежняго состава.

Теперь остается намъ разсмотрѣть еще одинъ вопросъ практической важности. Именно, дѣйствительно ли для каждой мышцы существуетъ такая постоянная норма состава и силъ, которая поддерживается равенствомъ прихода отъ питанія съ расходомъ отъ химическаго разложенія вещества,

всегда ли постоянен запасъ вещества, а слѣдовательно и силъ въ мышцѣ,—будетъ ли эта мышца часто работать, *конечно, съ отдыхами*, или будетъ постоянно покоиться. Другими словами, всегда ли, во всѣхъ ли условіяхъ приходъ вещества въ мускулѣ равенъ расходу?

Прямой опытъ показываетъ, что такого постоянства въ запасѣ мышечныхъ силъ не существуетъ на дѣлѣ. Въ мышцѣ не работающей приходъ становится мало по малу меньше расхода, — и она становится меньше и слабѣе.

Наоборотъ, въ мускулѣ часто работающемъ приходъ во время отдыха скоро начинаетъ превышать расходъ. Она становится больше и сильнѣе.

Если отыскивать причину такого непостоянства силъ въ мышцѣ, то прежде всего ее придется искать въ разницахъ движенія крови около мышечныхъ трубочекъ, такъ какъ дѣйствительно извѣстно, что такія разницы оказываютъ рѣзкое вліяніе на составъ мышцъ. Замѣчено, напр., что, если искусственно задержать притокъ крови къ мускулу, онъ постепенно слабѣетъ и обмираетъ. Оно иначе и быть не можетъ. Остановивъ или ограничивъ потокъ крови по мышцамъ, мы задерживаемъ здѣсь продукты разложенія мышцы, которыя ослабляютъ ея способность къ дѣятельности, да, кромѣ того, не даетъ матеріала для пополненія разложившагося вещества.

Посмотримъ теперь, существуетъ ли дѣйствительно разница въ токѣ крови дѣятельнаго и покойнаго мускула. Опять таки прямой опытъ указываетъ, что кровь движется скорѣе въ мышцѣ работающей, чѣмъ въ покойной. Это ускореніе длится даже нѣсколько времени по окончаніи работы. Вотъ почему и удаленіе продуктовъ дѣятельности, и пополненіе тратъ совершается въ работающей мышцѣ полнѣе, чѣмъ въ покоющейся долгое время. Вотъ почему организмъ механически дѣятельный, при достаточномъ питаніи, выигрываетъ въ си-

лахъ, богатѣетъ ими; вотъ почему мышцы отъ частыхъ повтореній ускореннаго кровообращенія въ нихъ развиваются въ объемѣ и дѣлаются годными къ большему и большему труду. А сколько, кромѣ того, другихъ благотворныхъ вліяній вноситъ съ собою, косвеннымъ образомъ, въ массу другихъ процессовъ организма мышечный трудъ, если онъ ведется раціонально!

Изъ всего сказаннаго вытекаетъ прямо громадное физіологическое значеніе гимнастики, одной изъ самыхъ капитальныхъ основъ здоровья организма, пріобрѣтенія силъ и правильнаго развитія всѣхъ двигательныхъ механизмовъ тѣла, ведущаго къ ловкости и годности къ самымъ разнообразнымъ работамъ.

Съ другой стороны, насъ увлекло бы слишкомъ далеко въ сторону, если бы намъ пришлось перечислять всѣ невыгоды отсутствія правильнаго развитія механическихъ силъ, которое мы встрѣчаемъ едвали не на каждомъ шагу. Я обращу Ваше вниманіе, Мм. Гг., хоть на тѣ грустныя послѣдствія, которыя мы видимъ весьма не рѣдко при существующей у насъ системѣ воспитанія на учащейся и работающей умственно молодежи.

Мы такъ часто слышимъ о преждевременной растратѣ силъ, о преждевременной смерти тѣхъ дѣятелей науки, отъ которыхъ всего больше бы надо было ожидать пользы для умственнаго развитія страны. При томъ трудѣ, съ которымъ дается еще у насъ истинное знаніе, отсутствіе правильнаго физическаго воспитанія готовитъ натуръ чахлыхъ, натуръ, не выдерживающихъ отсутствія гигіенически-благопріятныхъ условій, съ которыми имъ приходится встрѣчаться въ жизни, особенно при недостаткѣ матеріальныхъ средствъ. А въ дѣтствѣ такъ не трудно положить основу физическаго развитія организма гимнастикою!

Не смотря на много, повидимому, смѣшныхъ сторонъ нѣмецкихъ Turnverein'овъ, сколько пользы приносятъ они, и какъ привились они въ народномъ сознаніи. Этимъ учрежденіямъ — гимнастическимъ школамъ—суждено въ Германіи постепенно вытѣснить несчастную корпоративную кнейпу и приготовить болѣе свѣжую молодежь.

Отчего бы намъ, которые уже такъ много хорошаго и дурнаго заимствовали изъ Германіи, не позаимствовать усиленія физическаго воспитанія, на которое такъ сильно указываетъ наука!

ОРГАНЫ ЧУВСТВЪ ЧЕЛОВѢКА.

Публичная лекція, читанная 28 апрѣля 1870 г.

Мм. Гг. и Мм. Г-ни!

Наука о физическихъ явленіяхъ природы обобщаетъ ихъ, какъ различныя формы движенія тѣлъ или ихъ частицъ. Однако нашъ организмъ только очень незначительную долю этихъ движеній признаетъ непосредственно за движеніе, т. е. за болѣе или менѣе ясную для него перемѣну мѣста предмета или его частей въ пространствѣ. Гораздо обширнѣйшую массу остальныхъ движеній онъ ощущаетъ, наоборотъ, въ такихъ своеобразныхъ формахъ, которыя не даютъ ему никакого понятія о томъ, что̀ движется, куда и съ какою скоростью. Припомните, для примѣра, собственныя Ваши ощущенія звука, тепла, свѣта...

Если физика признаетъ звукъ, свѣтъ, тепло за опредѣленныя движенія среды, то она это дѣлаетъ потому, что ей удалось, помощью сочетанія особенныхъ условій наблюденія или помощью особенныхъ снарядовъ, уловить, если такъ можно выразиться, слѣдъ того движенія, которое лежитъ въ основѣ явленія, и опредѣлить по этому слѣду видъ, направленіе и скорость самаго движенія.

Если организму не удается это прямо, то, признавая силу доказательствъ физики, приходится этотъ кажущійся разладъ

между непосредственнымъ ощущеніемъ и результатомъ научнаго анализа объяснять недостаточностью средствъ нашего организма для того, чтобы отчетливо воспроизводить или отчетливо сознавать тѣ элементарныя формы явленій, которыя затрогиваютъ его различные органы чувствъ.

Въ нынѣшней лекціи я намѣренъ сдѣлать попытку обрисовать передъ Вами органы чувствъ человѣка въ ихъ предѣлахъ, какъ со стороны устройства, такъ и со стороны дѣятельности, и показать, въ общихъ чертахъ,—каковъ можетъ быть запасъ тѣхъ основныхъ ощущеній, который вносится каждымъ изъ этихъ органовъ въ наше сознаніе, составляя матеріалъ для мысли.

Надо Вамъ сказать, что каковы бы ни были сознанія внѣшнихъ или же нашихъ собственныхъ, органическихъ, движеній,—мы получаемъ ихъ въ мозгу посредствомъ такъ называемыхъ „чувствительныхъ нервовъ“, этихъ массъ особенныхъ микроскопическихъ нитей, связывающихъ различныя точки нашего тѣла съ мозгомъ. Глубоко-пораненый палецъ, котораго чувствительные нервы разрушены гдѣ нибудь на ихъ ходу, представляетъ собой живой трупъ.

Даже если онъ и заживетъ, то долго еще послѣ того онъ не въ состояніи осязать, не въ состояніи чувствовать ни боли при новомъ раненіи, ни жара, ни холода. Новыя поврежденія на немъ не доносятся болѣе до сознанія, пока какой нибудь другой чувствительный органъ не замѣтитъ ихъ, пока, напр., глазъ не увидитъ поврежденія, или другой палецъ не ощупаетъ его, или пока до слуха не дойдетъ разсказъ о повреждены и т. д. Если такой трупъ получаетъ со временемъ снова способность ощущеній,—это значитъ, что въ немъ возобновились чувствительные нервы.

Чувствительныхъ проводниковъ къ мозгу очень много въ организмѣ. Только распредѣляются они весьма неравномѣрно по

различнымъ пунктамъ тѣла. Наибольшее количество ихъ принадлежитъ поверхности его и составляетъ источникъ обилія внѣшнихъ ощущеній, тогда какъ ихъ меньше во внутренности нашего тѣла, отчего мы вообще хуже, неопредѣленнѣе, тупѣе ощущаемъ наши внутреннія движенія. Мы и сердцебіеніе-то свое не всегда ощущаемъ, не говоря уже о движеніи крови въ сосудахъ и пр. и пр.

Ежедневный опытъ указываетъ намъ, что съ опредѣленныхъ мѣстъ нашего тѣла мы получаемъ главнымъ образомъ только опредѣленныя группы впечатлѣній, съ уха—слуховыя, съ глаза—зрительныя и т. д.

Такъ какъ я Вамъ сказалъ, что *всѣ* внѣшнія впечатлѣнія передаются мозгу чувствительными нервами, то естественно рождается вопросъ, такъ-ли велико различіе въ устройствѣ этихъ нервныхъ нитей, сообщающихъ чувствительность къ звуку —уху, чувствительность къ свѣту—глазу и т. д., какъ велико сознаваемое нами отличіе самихъ ощущеній, передаваемыхъ ими.

Словомъ, вопросъ о томъ, приспособленъ ли каждый нервъ по своему внутреннему устройству къ проведенію только опредѣленной формы движенія?

На дѣлѣ—нѣтъ! Ни одинъ микроскопистъ не опредѣлитъ Вамъ физіологическій характеръ нервной нити, положенной подъ микроскопомъ. Онъ не скажетъ Вамъ: „это зрительная“ или: „это слуховая нервная нить“... Мало того, онъ не скажетъ: „это двигательная“ или: „это чувствительная нить“,—по неимѣнію точки опоры со стороны устройства для подобнаго опредѣленія.

Есть много фактовъ, которые говорятъ въ пользу *однородности* основнаго устройства различныхъ нервныхъ нитей, а затѣмъ и въ пользу однородности основныхъ физіологическихъ свойствъ ихъ, такъ какъ эти свойства неразрывно связаны съ устройствомъ.

Впрочемъ, нечего удивляться тому, что однородно-устроенные механизмы участвуютъ въ проведеніи весьма различныхъ, повидимому, впечатлѣній или служатъ, другими словами, посредниками въ весьма разнородныхъ функціяхъ. Вѣдь и телеграфическая проволока способна передать и вѣрную копію Вашего письма, и вѣрный снимокъ съ рисунка, способна писать ноты импровизируемой артистомъ пьэсы, играть на фортепіано и пр. и пр.—и все это помощью одного и того же процесса проведенія электрическихъ токовъ съ одного конца на другой.

Приведенный примѣръ полезенъ намъ не только потому, что онъ снимаетъ характеръ исключительности съ явленія, встрѣчаемаго въ организмѣ, такъ какъ и дѣйствительно въ отношеніи проведенія возбужденія съ одного мѣста на другое есть много сходнаго между нервомъ и телеграфическою проволокою; онъ полезенъ намъ еще потому, что въ немъ мы видимъ уже намекъ на то, *гдѣ* намъ искать, по аналогіи, причины разнородныхъ дѣятельностей однородно-устроенныхъ нервовъ.

Если различіе дѣятельности телеграфической проволоки достигается связью ея съ разнородно-устроенными и приспособленными механизмами, изъ которыхъ одинъ приводится въ движеніе электрическими токами, возбуждаемыми на другомъ концевомъ аппаратѣ, то и въ нашемъ случаѣ причины разнообразія дѣятельности чувствительныхъ нервовъ слѣдуетъ искать прежде всего въ тѣхъ двухъ частяхъ или концевыхъ органическихъ аппаратахъ—*внѣшнемъ* и *мозговомъ*, съ которыми нервъ связанъ.

Наведенные на эту мысль, постараемся приложить ее къ дѣлу.

Есть-ли, въ самомъ дѣлѣ, въ устройствѣ нервныхъ наконечниковъ какое нибудь указаніе на ихъ разнородность?

Внѣшніе или периферическіе аппараты нервовъ до сихъ поръ лучше изучены, чѣмъ внутренніе или мозговые. Если мы обратимъ вниманіе на ихъ устройство, то разница его въ физіологически - различныхъ группахъ чувствительныхъ нервовъ легко бросится въ глаза. Дѣло будетъ состоять лишь въ томъ, чтобы опредѣлить значеніе этого устройства въ специфической дѣятельности нерва.

Иное—съ мозговымъ концемъ.—Здѣсь мы еще слишкомъ мало знакомы съ особенностями не только устройства, но даже самаго расположенія концевыхъ аппаратовъ различныхъ нервовъ, чтобы сдѣлать какое нибудь прямое заключеніе. Однако, передъ нами и здѣсь не всѣ пути закрыты трудностями изслѣдованія, если мы хотимъ составить себѣ общее понятіе объ однородности или разнородности мозговыхъ концевъ чувствительныхъ нервовъ.

Вопросъ сводится на то, вырабатывается-ли внѣшнимъ концевымъ аппаратомъ нерва совершенно *готовое* ощущеніе извѣстнаго характера, которое переносится нервомъ въ мозговой аппаратъ, или же на долю внѣшняго аппарата приходится *одна* какая нибудь сторона явленія (напр., физическій выборъ изъ числа всѣхъ окружающихъ движеній только тѣхъ, которыми онъ въ состояніи быть приведенъ въ дѣятельность и этимъ возбудить нервъ), а на долю мозговаго конца совершенно *другая* сторона явленія (напр. превращеніе этого возбужденія нерва въ особенную специфическую форму, въ которой оно и сознается).

Чтобы приблизиться къ рѣшенію этихъ вопросовъ, намъ придется пойти нѣсколько издали, слѣдующимъ путемъ.

Волю у лягушки никто отрицать не будетъ, если только видалъ ея проявленіе въ движеніяхъ животнаго.

Отрѣжемъ у лягушки лапку вмѣстѣ съ ея двигательнымъ нервомъ.

Этотъ нервъ, пока онъ былъ въ связи съ животнымъ, возбуждался часто волею въ мозговомъ концѣ и его возбужденіе выражалось специфической реакціей—движеніемъ лапки. Теперь, когда нормальнаго раздражителя для нерва нѣтъ, отрѣзанная лапка въ покоѣ. Но, подвергая нервъ различнымъ ненормальнымъ вліяніямъ, сдавливая его пинцетомъ, опуская конецъ его въ растворъ поваренной соли, нагрѣвая его или сильно охлаждая, мы приводимъ его въ то же состояніе, въ которое приводила его воля животнаго,—и это состояніе выражается движеніемъ лапки. Только звукъ да свѣтъ оказываются настолько слабыми, что не въ состояніи возбудить нервъ.

Это постоянство реакціи нерва съ лапкою на различныя, такъ называемыя, раздраженія, указываетъ, что чѣмъ бы мы ни вызвали возбужденное состояніе нерва, онъ всегда приводитъ въ одну и туже дѣятельность тотъ концевой механизмъ, съ которымъ связанъ.

Дѣятельность же эта зависитъ отъ устройства послѣдняго; поэтому она специфична настолько, насколько специфично устройство. По ней и нервъ, непосредственно приводящій мышцы въ движеніе, называется „двигательнымъ“.

Если мы хотимъ опредѣлить,—специфичны-ли мозговые концы нервовъ чувствъ, мы должны идти тѣмъ же путемъ: пробовать раздражать нервъ давленіемъ, тепломъ, холодомъ, химическими веществами, и наблюдать реакцію. Если каждому роду этихъ возбужденій будетъ соотвѣтствовать качественно различное ощущеніе, если мы, напримѣръ, перерѣзавши зрительный или вкусовой нервъ и раздражая его мозговой конецъ тепломъ, получимъ ощущеніе тепла, при механическомъ давленіи получимъ ощущеніе прикосновенія и т. д., то дѣло кончено,—и глазу, какъ органу, нужно будетъ приписать *все* въ дѣлѣ свѣтовыхъ ощущеній, какъ языку въ дѣлѣ вкусовыхъ, и отбросить, слѣдовательно, мысль объ особенности устройства

и отправленія концевыхъ нервныхъ аппаратовъ въ мозгу. Если же, наоборотъ, на всѣ перечисленные виды раздраженія зрительный нервъ будетъ отвѣчать всегда свѣтовымъ ощущеніямъ, а слуховой нервъ—слуховымъ и т. д., то мы должны будемъ по неволѣ признать извѣстную специфичность за мозговыми концевыми аппаратами.

Такую ясную объективную реакцію, которую мы имѣемъ для двигательнаго нерва въ движеніяхъ лягушечьей лапки, для нервовъ ощущеній у животныхъ найти не легко, а дѣлать кровавые опыты надъ человѣкомъ—никто не будетъ.

Поэтому для нашей цѣли приходится пользоваться весьма ограниченнымъ матеріаломъ. Какимъ—Вы увидите сейчасъ.

Мы замѣчаемъ, что каждый разъ, когда глазъ человѣка или животныхъ смотритъ на яркій свѣтъ, его зрачекъ съуживается. Съуженіе зрачка—это одна изъ видимыхъ реакцій на ощущеніе сильнаго свѣта, вызванное сильнымъ раздраженіемъ зрительнаго нерва.

Попытаемся воспользоваться прежде всего этимъ для нашей цѣли. Дѣлаемъ у животнаго операцію перерѣзки зрительнаго нерва и затѣмъ раздражаемъ отрѣзокъ его, соединенный съ мозгомъ, механическимъ сдавливаніемъ, или химическими веществами, или электрическимъ токомъ и т. д. Оказывается, что каждый разъ, какъ нервъ раздражается этими способами, зрачекъ съуживается. Только звукъ и свѣтъ, дѣйствуя прямо на зрительный нервъ, настолько слабы, что не возбуждаютъ его и не вызываютъ той реакціи, которую, по крайней мѣрѣ, свѣтъ вызывалъ, дѣйствуя на этотъ нервъ черезъ глазъ.

Эти факты имѣютъ большую аналогію съ тѣмъ, что мы нашли при опредѣленіи специфичности нервнаго окончанія въ лягушечьей лапкѣ, и указываютъ, хотя косвенно, на особенность мозговаго конца зрительнаго нерва.

Но въ области чувствительныхъ нервовъ намъ важно

знать прямо *характеръ* самыхъ ощущеній при разнообразныхъ способахъ возбужденія нерва, такъ какъ свѣтовое ощущеніе и движеніе зрачка, можетъ быть, существуютъ только рядомъ, но не въ прямой причинной связи другъ съ другомъ. Поэтому мы должны обратиться съ вопросомъ къ опыту врачей, которымъ всего ближе могутъ быть передаваемы ощущенія пацієнтовъ, которымъ, по поводу какихъ нибудь страданій, приходилось дѣлать операціи надъ нервами чувствъ: такъ, напр., при раковомъ перерожденіи глаза вырѣзывать его и, слѣдовательно, дѣлать перерѣзку и зрительнаго нерва. Если нервъ не былъ перерожденъ, то уже моментъ перерѣзки, по словамъ врачей, сопровождается ощущеніемъ сильнаго свѣта, а не болью. Если приходилось задѣвать конецъ нерва, обращенный къ мозгу, чѣмъ нибудь снова, то появлялось снова свѣтовое ощущеніе.

Послѣ такого факта едва ли можно сомнѣваться въ особенности мозговаго окончанія зрительнаго нерва и въ томъ, что дѣятельность этого механизма состоитъ именно въ томъ, чтобы возбужденіе, принесенное къ нему нервомъ, воплощать, если можно выразиться, въ опредѣленную форму свѣтовыхъ ощущеній. Въ пользу того же говорятъ ощущенія свѣта у людей, давнымъ давно потерявшихъ глазъ, ощущенія, которыя вызваны раздраженіемъ остатка зрительнаго нерва или его мозговаго конца измѣненнымъ кровообращеніемъ или другими какими нибудь причинами.

Сейчасъ было упомянуто, что перерѣзка зрительнаго нерва и ущемленіе мозговаго отрѣзка его не вызываетъ ощущенія боли. Не то бываетъ съ нервами осязанія, которые и при сильномъ физіологическомъ возбужденіи, и при перерѣзкѣ, и при раздраженіи какимъ бы то ни было способомъ ихъ отрѣзка, связаннаго съ мозгомъ, вызываютъ *боль*. Вотъ Вамъ, слѣдовательно, еще примѣръ особенной реакціи мозговаго конца чувствительнаго нерва.

Заручившись подобными примѣрами, мы уже съ огромною вѣроятностью можемъ расширить аналогію и на остальные нервы чувствъ и смотрѣть на ихъ мозговыя окончанія, какъ на спеціально устроенные механизмы, которые могутъ работать только въ одномъ характерѣ, чѣмъ бы мы ихъ ни приводили въ движеніе,—все равно, какъ струна фортепьяно всегда будетъ давать одинъ и тотъ же тонъ, чѣмъ бы мы ее ни привели въ движеніе,—лишь бы только привели. Если будутъ разницы въ звукѣ, напр., въ силѣ его, чистотѣ и т. д., то все-же онѣ будутъ какъ-бы замкнуты въ извѣстные предѣлы.

Если на долю мозговаго окончанія приходится воплощать возбужденіе своего нерва въ опредѣленную форму ощущенія, какая же роль принадлежитъ внѣшнему, большею частью, весьма сложному, и, какъ я уже замѣтилъ, весьма характерно для каждаго органа устроенному концевому аппарату? Что за роль глаза, когда свѣтовыя ощущенія образуются въ мозговомъ концѣ зрительнаго нерва? Что за роль уха, языка, носа, кожи въ ощущеніяхъ слуха, вкуса, обоняпія и осязанія?

Свѣтъ, падая на глазъ, проходитъ сначала чрезъ весьма нѣжную нервную сѣтку, расположенную въ прозрачной или роговой оболочкѣ глаза, не связанную съ зрительнымъ нервомъ, и не возбуждаетъ ее, хотя тоненькія волоконца ея лежатъ чрезвычайно поверхностно и, повидимому, такъ раздражительны, что не выносятъ спокойно даже прикосновенія мельчайшей пылинки.

Затѣмъ, пройдя чрезъ прозрачную внутренность глаза, свѣтъ достигаетъ слоя нитей зрительнаго нерва,—и не возбуждаетъ ихъ,—до тѣхъ поръ, пока, проникнувъ сквозь нихъ, онъ не упадетъ на всего глубже лежащія въ глазу, особеннымъ образомъ устроенныя окончанія послѣднихъ. Тогда начинается процессъ возбужденія ихъ, доходящій до сознанія уже въ видѣ свѣтоваго ощущенія.

Эти концы лежатъ такъ глубоко, что совершенно защищены отъ внѣшнихъ механическихъ и химическихъ раздраженій; тепло едва доходитъ до нихъ, поглощаясь большею частью на своемъ пути по прозрачнымъ частямъ глаза; тѣ же тепловыя, звуковыя и др. движенія, которыя успѣваютъ дойти до нихъ, оказываются неспособными возбудить ихъ, подобно тому, какъ свѣтъ, проходя чрезъ поверхностную нервную сѣтку роговой оболочки, оказывается неспособнымъ возбудить ее.

Всѣ эти обстоятельства ведутъ насъ прямо къ предположенію, что глазъ есть ничто иное, какъ особенно устроенный механизмъ, допускающій нормально къ концамъ зрительнаго нерва только опредѣленную форму движеній среды— именно свѣтъ, и защищающій эти концы отъ цѣлаго хаоса всѣхъ остальныхъ, а для собственно свѣтоваго движенія имѣющій въ себѣ такія приспособленія, которыя дѣлаютъ возможнымъ возбужденіе имъ только этого нерва. Иначе свѣтъ возбуждалъ бы и нервы роговой оболочки, чего однако нѣтъ на самомъ дѣлѣ.

Говоря сравненіемъ, внѣшній органъ чувства—это тѣ клавиши, которыя приспособлены къ приведенію струнъ инструмента въ опредѣленныя правильныя колебанія, дающія музыкальные тоны.

Въ какихъ размѣрахъ примѣнимо сказанное нами въ общихъ чертахъ о значеніи внѣшняго концеваго снаряда зрительнаго нерва (или глаза) ко всѣмъ органамъ чувствъ, въ чемъ состоятъ тѣ особенности устройства послѣднихъ, посредствомъ которыхъ избираются, такъ сказать, для нашего сознанія только извѣстныя группы внѣшнихъ движеній и затѣмъ возбуждаютъ нервъ,—это я постараюсь передать Вамъ теперь. Замѣчу только, что Вамъ, вѣроятно, броситься въ глаза много пробѣловъ въ цѣломъ ученіи, такъ какъ нѣкоторыхъ органовъ чувствъ едва только коснулся трудъ изслѣдователей.

Мы начнемъ нашъ разборъ съ органа *осязанія.*

Вся поверхностность кожи, губы и языкъ одарены въ бо́льшей или меньшей степени способностью осязанія. Мы можемъ представить ихъ себѣ, какъ обширный органъ чувства, въ которомъ на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга оканчиваются осязательные нервы.—Эти концевые осязательные снаряды микроскопически малы и лежатъ на извѣстной глубинѣ въ толщѣ кожи, въ особенныхъ сосочкахъ ея, прикрытыхъ сверху клѣтками надкожицы.

Тамъ, гдѣ осязаніе хорошо развито, а именно на концахъ пальцевъ, осязательные снаряды имѣютъ слѣдующій видъ (рис. 1-й): микроскопически малый мѣшекъ въ формѣ яйца, наполненный мелко-зернистою мягкою массою, вокругъ которой располагаются спиральными обходами многочисленныя вѣтви вошедшаго сюда осязательнаго нерва.

По своему положенію въ средѣ другихъ частей организма осязательные снаряды почти недоступны для раздраженій тепломъ или холодомъ (слои кожи дурно проводятъ тепло), недоступны для свѣта (по непрозрачности покрова), защищены поверхностными слоями кожи отъ химическихъ раздраженій и по устройству своему неспособны къ звуковымъ колебаніямъ. Единственное, что можетъ на нихъ оказывать прямое вліяніе,—это *механическое давленіе* на нихъ. Распространяясь съ поверхности кожи въ глубь, это давленіе можетъ измѣнять, хотя бы безконечно мало, форму мѣшечка, а вмѣстѣ съ тѣмъ растянуть или сдавить находящіяся здѣсь многочисленныя нервныя вѣтки.

Происходя изъ одного нервнаго волокна, вѣтки эти составляютъ *многочисленные* приводы къ нему и должны способствовать своею многочисленностью *усиленію* дѣйствія на нервъ всѣхъ незначительныхъ степеней давленія.

И такъ, каждый осязательный снарядъ разсчитанъ, по-

видимому, на то, чтобы возбуждать въ различной степени, смотря по силѣ давленія на него, свой нервъ осязанія.

Такъ какъ различная тяжесть или вѣсъ предметовъ, положенныхъ на кожу, или различная упругость предметовъ, испытываемая кожею, дѣйствуютъ на послѣднюю различными степенями давленія, то ясно, что къ чисто осязательной способности разбираемыхъ снарядовъ можетъ присоединяться еще способность передавать нашему сознанію вѣсовыя разницы и разницы упругости.

Бо́льшее или меньшее количество осязательныхъ снарядовъ, на которое дѣйствуетъ осязаемая поверхность, во 1-хъ, даетъ нашему сознанію представленіе объ относительно бо́льшей или меньшей величинѣ предметовъ, и во 2-хъ, болѣе или менѣе отчетливое представленіе о всѣхъ тѣхъ особенностяхъ на различныхъ точкахъ поверхности, которыя только въ состояніи выразиться бо́льшею или меньшею степенью давленія на различно затронутые осязательные снаряды. Поэтому, чѣмъ больше какое нибудь мѣсто кожи содержитъ въ себѣ этихъ снарядовъ, тѣмъ ощущенія, даваемыя имъ, будутъ казаться сознанію больше, и затѣмъ представленіе о частностяхъ поверхности предмета будетъ точнѣе и отчетливѣе, потому что менѣе изъ нея будетъ ускользать отъ чувствительныхъ нервовъ; другими словами,—тѣмъ осязаніе будетъ *острѣе*.

Картина, получаемая въ нашемъ сознаніи осязаніемъ, сходна съ мозаикою. Отпечатокъ, производимый на каждомъ осязательномъ снарядѣ, соотвѣтствуетъ отдѣльному камешку мозаики. Картина тѣмъ вѣрнѣе передаетъ природу, чѣмъ мельче и разнообразнѣе камешки, входящіе въ ея составъ.

Для образчика различной остроты осязанія въ различныхъ мѣстахъ тѣла и вліянія этой остроты на вѣрность нашихъ представленій, попробуйте когда нибудь легонько провести циркулемъ съ умѣренно-раздвинутыми ножками по ко-

жѣ лица отъ уха ко рту. Вамъ покажется, что ножки циркуля сами раздвигаются все больше и больше, по мѣрѣ приближенія ко рту; и, наоборотъ, Вы будете убѣждены, что циркуль закрывается по мѣрѣ приближенія его къ уху, до того, что, наконецъ, Вы будете думать, что кожи Вашей касается только одно остріе, тогда какъ, при томъ же самомъ дѣйствительномъ разстояніи ножекъ циркуля у губъ, ясно прикосновеніе обѣихъ.

Такъ какъ осязаніе, по самому устройству кожи, у насъ развито очень неодинаково въ различныхъ мѣстахъ, то организмъ нашъ, на основаніи ежедневнаго опыта, употребляетъ съ цѣлью осязанія обыкновенно тѣ мѣста, гдѣ оно остро, напр., концы пальцевъ, и для обслѣдованія большихъ поверхностей примѣняетъ движеніе осязающаго органа по нимъ, чтобы, по возможности, наибольшее количество точекъ поверхности привести въ соприкосновеніе съ обильными осязательными снарядами.

Это обстоятельство—большая подвижность—и опредѣляетъ выборъ пальца, какъ спеціально осязательнаго органа, изъ числа нѣсколькихъ другихъ мѣстностей тѣла, не уступающихъ по остротѣ осязанія пальцу.

Весьма интересно, что способность ощущать наислабѣйшее прикосновеніе (или самый малый вѣсъ) какою нибудь частью тѣла и способность ею же ощущать раздѣльно прикосновеніе къ двумъ наиближайшимъ точкамъ кожи—кажутся независимыми другъ отъ друга. Такъ, напр., малѣйшее прикосновеніе—конецъ пальца ощущаетъ никакъ не лучше, а, наоборотъ, даже хуже руки отъ локтя до кисти, за то ощущаетъ раздѣльно прикосновеніе двухъ точекъ рядомъ разъ въ 20 лучше.

А именно, конецъ указательнаго пальца ощущаетъ какъ прикосновеніе вѣсъ $^{15}/_{1000}$ грамма, а рука $^{2}/_{1000}$; но зато

первый ощущаетъ какъ разстояніе $^{2}/_{1000}$ метра, а рука разстояніе $^{40}/_{1000}$ метра.

Эта различная острота кожныхъ ощущеній должна имѣть свою органическую причину. Я бы предположилъ, напр., что мѣста, очень чувствительныя къ малѣйшему прикосновенію, если только они сильно не разнятся между собою толщиною кожицы или присутствіемъ волосъ, одарены болѣе обильными *развѣтвленіями одной и той же* нервной нити, усиливающими впечатлѣніе, тогда какъ мѣста, особенно хорошо отличающія другъ отъ друга два близкія ощущенія, одарены болѣе обильными *окончаніями отдѣльныхъ* нервныхъ нитей. Понятно—почему.

Но это гипотеза, которую пока нельзя еще оцѣнить фактами.

Кромѣ группы осязательныхъ ощущеній кожа способна давать еще ощущенія тепла и холода,—такъ называемыя температурныя.

Я уже говорилъ Вамъ, что осязательные снаряды едва ли могутъ быть признаны способными къ этому по своему довольно глубокому положенію и дурному пропусканію черезъ кожу тепла и холода.

Такъ какъ въ недавнее время найдены въ кожѣ нервныя окончанія, гораздо болѣе близкія къ поверхности, а именно, найдены тоненькія нервныя ниточки, оканчивающіяся почти въ самой надкожницѣ, то, быть можетъ, придется современемъ приписать *имъ* свойство возбуждаться тепловыми движеніями. На сколько эти нервныя окончанія дѣйствительно приспособлены только къ этимъ раздраженіямъ, — это еще, конечно, вопросъ.

Опытъ показываетъ, что для температурныхъ нервовъ существуетъ такая степень тепла, которая для нихъ составляетъ норму и которая не возбуждаетъ въ нашемъ сознаніи никакого яснаго ощущенія. Напр., рукѣ при 17,5°C ни тепло,

ни холодно. Но начиная отсюда, и усиленіе, и ослабленіе тепла на небольшія доли градуса тотчасъ вызываютъ уже сознаніе разницы температуры въ сторону тепла или холода. И тутъ кожа наша оказывается не менѣе чувствительною, чѣмъ лучшіе термометры. Но для чистыхъ ощущеній тепла или холода границы очень узки, такъ что температуры выше 47° С. или ниже 10° С. вызываютъ уже ощущеніе боли, какъ и сильное механическое раздраженіе кожи. Быть можетъ, что здѣсь боль присоединяется только къ температурнымъ ощущеніямъ и заглушаетъ ихъ и что источникомъ ея служитъ уже прямое или косвенное вліяніе температуры на глубже лежащія окончанія осязательныхъ нервовъ, сильное возбужденіе которыхъ вызываетъ всегда ощущеніе боли.

Способность ощущать разницы температуры, какъ и осязательная способность кожи, не одинаково развиты на различныхъ точкахъ тѣла.

Острѣе ощущаетъ кончикъ языка, потомъ вѣки, щеки, губы, шея, туловище.

Ощущеніе собственныхъ движеній членовъ тѣла, ощущеніе различной силы этихъ движеній, направленія, скорости и т. д.—словомъ, такъ называемое *мышечное чувство*—вызывается не только посредствомъ осязательныхъ снарядовъ кожи, которые при сдвиганіи частей испытываютъ механическое давленіе или растяженіе, но и посредствомъ нѣсколько отличающихся отъ нихъ по устройству особенныхъ снарядовъ, разсѣянныхъ около суставовъ (сочлененій костей между собою).

Характерное приспособленіе здѣсь для усиленія дѣйствія на нервъ даже слабыхъ степеней давленія, отъ смѣщенія частей, въ которыхъ лежатъ эти снаряды, заключается не въ увеличеніи числа вѣтвей нерва, а въ усиленіи самаго давле-

нія на одиночный конецъ нерва посредствомъ особаго устройства по принципу гидравлическаго пресса.

Но, вообще, группа мышечныхъ ощущеній должна относиться къ осязательнымъ и составлять, если можно такъ выразиться, внутреннее осязаніе организма.

Мышечное чувство, подобно осязательному, можетъ служить къ оцѣнкѣ поднимаемыхъ тяжестей.

Вмѣстѣ съ осязательнымъ и температурнымъ чувствами оно служитъ къ механическому обслѣдованію различныхъ внѣшнихъ предметовъ, такъ что посредствомъ движущейся и осязающей руки мы составляемъ себѣ болѣе ясное понятіе о величинѣ, формѣ, температурѣ тѣлъ.

Человѣкъ, болѣзненно утратившій мышечное чувство, не можетъ уже хорошо справляться со своими движеніями, потому что потерялъ цѣну имъ, особенно, если другія чувства, какъ зрѣніе, напр., почему бы то ни было не помогаютъ ему.

Переходя въ область *обонянія*, мы встрѣчаемъ спеціально устроенные для возбужденія газами и летучими веществами концевые аппараты нервовъ въ верхнихъ отдѣлахъ полости носа. Эти микроскопическіе снаряды лежатъ тамъ очень поверхностно, между желтоватыми клѣтками слизистаго покрова носовой полости (рис. 2-й). Они имѣютъ овальную форму, связаны одною стороною съ нервомъ, а съ другой отдаютъ отъ себя направляющійся къ поверхности отростокъ, въ видѣ прозрачной палочки.

Они легко набухаютъ въ водѣ и дѣлаются при этомъ неспособными къ возбужденію пахучими веществами (при насморкѣ, напр.).

Помѣщеніе этихъ снарядовъ въ глубинѣ носовой полости дѣлаетъ ихъ недоступными для различныхъ раздраженій, за

исключеніемъ тѣхъ, которыя могутъ быть вызваны струею вдыхаемаго носомъ воздуха.—Расположеніе различныхъ неровностей въ нижнихъ отдѣлахъ носовой полости заставляетъ часть вдыхаемаго воздуха направляться вверхъ, къ обонятельнымъ снарядамъ. Это условіе чрезвычайно важно для обоянія, такъ какъ имъ ограничивается количество раздраженій обонятельнаго органа только внѣшними *вдыхательными*, тогда какъ воздухъ, выдыхаемый нами изъ легкихъ, не встрѣчая на своемъ пути такихъ механическихъ условій, которыя направляли бы его струю вверхъ, въ носъ, остается внѣ яснаго обонянія.

Въ чемъ состоитъ самый процессъ раздраженія обонятельныхъ снарядовъ газообразными веществами, еще до сихъ поръ съ точностью не знаютъ.

Во всякомъ случаѣ нужно тѣсное соприкосновеніе пахучихъ паровъ съ нервными окончаніями. Есть нѣкоторыя основанія думать, что раздраженіе производится здѣсь путемъ химическимъ: такъ, напр., извѣстно, что воздухъ, которымъ мы дышемъ, получаетъ особенный запахъ, когда онъ озонированъ, т. е. когда онъ наиболѣе способенъ дѣйствовать химически.

Существуетъ-ли въ обоняніи опредѣленное число главныхъ или основныхъ ощущеній запаха, къ которымъ можно подводить всѣ остальные,—ежедневный опытъ намъ ничего не говоритъ на этотъ счетъ. Вся терминологія запаховъ сводится на массу названій по веществамъ, которыя вызываютъ ихъ ощущенія. Наука, съ своей стороны, до сихъ поръ еще ничего не сдѣлала лучшаго въ этомъ отношеніи.

Интересно, съ точки зрѣнія чувствительности обонятельныхъ нервовъ, какъ мала можетъ быть примѣсь пахучаго вещества, чтобы вызвать тѣмъ не менѣе ясный запахъ.

Едва вообразимыя количества веществъ, какъ напр.

2 милл. доли грамма сѣроводорода, $\frac{5}{100 \text{ милл.}}$ grm. розоваго масла еще пахучи; мускусъ еще сильнѣе.

Микроскопическіе концевые снаряды нервовъ *вкуса* разсѣяны по верхней поверхности языка и его краямъ, а отчасти и по мягкому небу съ его переднею занавѣскою.

Они чередуются здѣсь съ осязательными и температурными нервами, но совершенно независимы отъ нихъ, какъ показываютъ это случаи болѣзненной потери вкуса съ сохраненіемъ осязательной способности языка, и наоборотъ.

На языкѣ вкусовые снаряды расположены на тѣхъ маленькихъ неровностяхъ или сосочкахъ, которыми усѣяна вся его верхняя поверхность.

Тамъ, гдѣ вкусовая способность наиболѣе развита, эти снаряды имѣютъ форму маленькихъ стаканчиковъ, составленныхъ изъ ряда вытянутыхъ клѣтокъ въ родѣ листочковъ (рис. 3-й); въ эти-то стаканчики входитъ нервъ и здѣсь оканчивается вытянутымъ овальнымъ тѣломъ съ отросткомъ, выступающимъ чрезъ свободное отверстіе стаканчика на поверхность языка.

При этомъ способѣ окончанія дана возможность различнымъ веществамъ, растворенным въ жидкости, приходить въ тѣсное соприкосновеніе съ нервнымъ концемъ и раздражать его,—вѣроятно, химически.

Уже опытъ народа, выразившійся въ разговорномъ языкѣ нѣсколькими терминами для вкусовыхъ ощущеній, опредѣлилъ по крайней мѣрѣ четыре основныхъ вкуса, къ которымъ онъ подводитъ всѣ остальные. Наука держится того-же дѣленія и признаетъ соленый, кислый, сладкій и горькій за 4 главныя вкусовыя формы или типа. Найдено, что не всѣ

части языка одарены одинаковою способностью возбуждаться всѣми этими четырьмя родами раздраженій. Такъ, кончикъ языка сильнѣе возбуждается кислымъ вкусомъ, чѣмъ отдаленныя части его; за то послѣднія яснѣе ощущаютъ горечь.

Физическія приспособленія къ различнымъ родамъ вкусоваго возбужденія, какъ и самая сѵть возбужденія, еще не опредѣлены научно, но искать ихъ надо по аналогіи съ другими органами чувствъ.

Языкъ *остре* ощущаетъ горькое, чѣмъ кислое, кислое, чѣмъ соленое и сладкое. Напр., достаточно, чтобы въ растворѣ было 3 части хинина на 100.000 частей, чтобы вызвать горькій вкусъ. Поваренной соли надо 2 части на 1000, а сахару 1 часть слишкомъ на 100, чтобы вызвать соотвѣтственные вкусы. Но замѣчательно, что *степень* силы вкуса, оттѣнки его лучше отличаются, по сравненію, въ соленыхъ веществахъ, чѣмъ въ сладкихъ или горькихъ. Можетъ быть, въ послѣднихъ веществахъ мѣшаетъ этому то послѣдовательное ощущеніе вкуса, которое долго еще длится послѣ перваго дѣйствія вещества.

Въ органѣ *слуха*, заключающемъ въ себѣ микроскопическія окончанія слуховаго нерва, приспособленіе къ опредѣленному способу раздраженія выражено едва ли не рѣзче и яснѣе, чѣмъ гдѣ либо въ другихъ органахъ чувствъ.

Имѣя въ виду чрезвычайную сложность органа, я постараюсь Вамъ дать сжатое описаніе только самыхъ главныхъ частей съ указаніемъ ихъ значенія.

Органъ слуха можно раздѣлить для простоты на три камеры или отдѣла: наружную, среднюю и внутреннюю.

Наружная (рис. 4-й) камера начинается въ наружномъ хрящевомъ ухѣ и идетъ отсюда внутрь, въ кость, въ видѣ

канала, который запирается въ концѣ наглухо тоненькою, довольно туго натянутою перепонкою, которой издавна присвоено названіе *барабанной перепонки.*

По ту сторону перепонки находится въ кости вторая камера, которая зовется обыкновенно *барабанною полостью* (рис. 5-й). Она представляетъ неправильное пространство, выполненное воздухомъ, который можетъ сообщаться съ атмосфернымъ воздухомъ чрезъ узкій каналъ, ведущій изъ барабанной полости въ глотку.

Почти насупротивъ барабанной перепонки полость имѣетъ два, такъ называемыхъ *окна*, затянутыхъ тонкими перепонками и обращенныхъ въ третью камеру.

Къ верхнему изъ этихъ оконъ или *овальному* тянется отъ барабанной перепонки, какъ мостикъ, черезъ всю полость, цѣпочка слуховыхъ косточекъ, которыя, по наружному сходству формы, а отнюдь не по характеру дѣятельности, получили названіе молотка, наковальни и стремени. Всѣ они связаны другъ съ другомъ въ суставы такъ, что могутъ сгибаться другъ около друга.

Первая изъ косточекъ—молотокъ—вросла своею рукояткою въ барабанную перепонку; головка молотка сочленена съ наковальнею, а наковальня посредствомъ одной изъ своихъ ножекъ опирается на стремя, вросшее своею подошвою въ перепонку овальнаго окна.

Каждое движеніе барабанной перепонки, каждое дрожаніе ея сдвинетъ непремѣнно за ручку молотокъ, молоткомъ наковальню, а наковальнею стремя и такимъ образомъ приведетъ въ движеніе перепонку овальнаго окна.

Глубже, за обоими окнами, овальнымъ и круглымъ, лежитъ третья и послѣдняя камера слуховаго органа, называемая по многочисленности различныхъ ходовъ въ ней—*лаби-*

ринтомъ. Она наполнена вся жидкостью и содержитъ въ себѣ окончанія слуховаго нерва.

Средняя часть лабиринта, наиболѣе просторная, составляетъ *преддверіе*, изъ котораго въ одну сторону идутъ 3 дугообразныхъ хода, возвращающихся опять сюда же, а въ другую—идетъ постепенно съуживающійся каналъ, завитой какъ улитка, спиралью, у верхушки которой онъ открывается маленькимъ отверстіемъ въ нижній совершенно-такой-же каналъ, спускающійся спиралью подъ верхнимъ прямо къ наглухо затянутому перепонкою второму или *круглому* окну барабанной полости.

Улитка, стало быть, состоитъ изъ двухъ-этажнаго хода.

Въ преддверіи и 3-хъ дугообразныхъ его ходахъ плаваетъ въ жидкости перепончатый мѣшокъ, котораго форма составляетъ почти вѣрную копію всей полости, въ которой онъ плаваетъ, и который наполненъ также жидкостью.

Слуховой нервъ, состоящій изъ нѣсколькихъ тысячъ микроскопическихъ нитей, идетъ къ лабиринту и, подходя къ нему, распадается на двѣ вѣтви.

Одна изъ нихъ вступаетъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ въ перепончатый мѣшокъ и его дугообразные отростки и здѣсь почти тотчасъ-же оканчивается, тогда какъ другая вѣтвь поднимается въ улитку, а тамъ разсыпается по всему дну верхняго этажа ея.

Въ мѣшкѣ, по близости нервныхъ окончаній, лежитъ цѣлая масса мелкихъ кристалликовъ углекислой извести; въ его дугообразныхъ ходахъ лежитъ здѣсь цѣлая щетка упругихъ волосковъ; въ улиткѣ же концы нервовъ съ массою клѣтокъ лежатъ между рядовъ дугообразно изогнутыхъ упругихъ пластинокъ, расположенныхъ здѣсь другъ около друга, какъ клавиши фортепіано.

Число этихъ пластинокъ до 3000.

Чтобы составить себѣ понятіе о томъ, какъ подобное устройство приспособлено къ возбужденію слуховыхъ нервовъ звукомъ, припомнимъ прежде всего, что звуки, которые мы слышимъ, состоятъ изъ невидимыхъ намъ волнообразныхъ колебаній или дрожжаній частицъ воздуха, вызванныхъ какимъ нибудь сотрясеніемъ воздушной массы, напр., въ настоящее время дрожжаніемъ голосовыхъ струнъ моей гортани.

Смотря по величинѣ этихъ звучныхъ колебаній воздуха, звукъ можетъ быть сильнѣе или слабѣе, а смотря по тому,—правильно-ли періодически слѣдуютъ они другъ за другомъ или нѣтъ—даетъ ощущеніе музыкальныхъ тоновъ или шума; наконецъ, смотря по тому, чаще-ли они слѣдуютъ другъ за другомъ, или медленнѣе,—даютъ ощущеніе высокихъ или низкихъ тоновъ.

Чтобы мы услышали звукъ, надо, чтобы воздушныя волны дошли до нашего уха, вступили въ каналъ, ударились о барабанную перепонку, сдвинули-бы рядъ косточекъ, а съ тѣмъ вмѣстѣ и перепонку овальнаго окна, толкнули-бы жидкости лабиринта въ каналы и ходы его и на этомъ пути вызвали бы раздраженіе конца нерва. Ощущеніе неправильныхъ шумовъ можетъ быть объяснено тѣмъ, что движеніе жидкости въ лабиринтѣ вызываетъ сотрясеніе мелкихъ кристалликовъ въ мѣшкѣ преддверія или упругихъ волосковъ въ дугообразныхъ ходахъ, а кристаллики и щетинки въ свою очередь механически раздражаютъ лежащіе по близости нервные концы.

Другое дѣло—масса тѣхъ музыкальныхъ тоновъ, которые такъ ясно и отчетливо отличаетъ чуткое ухо въ цѣломъ океанѣ звучныхъ волнъ. Для этого надо искать въ ухѣ опредѣленнаго приспособленія.

Одинъ простой опытъ наводитъ на мысль, гдѣ искать этого приспособленія.

Если Вы откроете крышку фортепіано, придавите педаль

и сильно возьмете Вашимъ голосомъ любую ноту, Вамъ тотчасъ же отвѣтитъ нѣсколько струнъ, настроенныхъ именно на тѣ тоны, которыя заключались въ Вашемъ голосѣ. Перемѣните ноту,—перемѣнились и отвѣчающія Вамъ струны, тогда какъ вся остальная масса струнъ, настроенныхъ на другіе тоны, молчитъ.

Это одно изъ явленій такъ называемаго *созвучія*.

Существуютъ въ акустикѣ снаряды, состоящіе изъ металлическихъ шаровъ, пустыхъ внутри и снабженныхъ двумя отверстіями. Каждый изъ этихъ шаровъ настроенъ на опредѣленный тонъ, какъ камертонъ.

Если Вы захотите опредѣлить, какіе тоны заключаются въ Вашемъ голосѣ, прислушайтесь во время пѣнія или разговора къ этимъ шарамъ, и тѣ шары, которые зазвучатъ Вамъ въ отвѣтъ, тотчасъ обнаружатъ нотный составъ Вашего голоса.

И такъ, тѣла, способныя вообще давать правильные музыкальные тоны или, другими словами, настроенныя на опредѣленный тонъ, способны тотчасъ возбуждаться къ *созвучію*, какъ только ихъ коснется звукъ съ такимъ числомъ колебаній въ 1 секунду, которое соотвѣтствуетъ ихъ собственному тону.

Нѣчто подобное по значенію ряду струнъ фортепіано мы имѣемъ въ системѣ дугообразно изогнутыхъ упругихъ пластинокъ улитки въ ухѣ, постепенно измѣняющихъ свою длину по мѣрѣ восхожденія въ улиткѣ, и, слѣдовательно, различной настройки, и расположенныхъ около нервныхъ окончаній (рис. 6-й).

Этому-то снаряду и приписываютъ въ настоящее время свойство созвучія различнымъ тонамъ и какъ бы опредѣленнаго выбора для раздраженія только тѣхъ нервовъ, которые лежатъ вблизи колеблющихся пластинокъ.

Такъ какъ различные музыкальные инструменты даютъ

одинъ и тотъ же тонъ въ нѣсколько иномъ, характерномъ для нихъ, видѣ, какъ говорятъ—съ своимъ особеннымъ *тембромъ*, что зависитъ отъ усложненія основнаго тона извѣстнымъ числомъ гармоническихъ обертоновъ, то и ухо наше, имѣющее возможность анализировать сложные звуки, посредствомъ созвучія, способно опредѣлять эти отличія по составнымъ звука.

Вотъ главныя приспособленія слуховаго аппарата къ принятію и проведенію къ нерву звуковыхъ волнъ. Глубокое положеніе этого аппарата, съ другой стороны, предохраняетъ слуховой нервъ отъ другихъ способовъ возбужденія; но этотъ нервъ способенъ возбуждаться и ими и давать мозгу все-таки ощущенія звука. Это видно изъ того, что всякое прикосновеніе къ барабанной перепонкѣ, или, за отсутствіемъ ея у больныхъ, къ перепонкѣ овальнаго окна вызываетъ ощущеніе шума.

Болѣзненно-измѣненное кровообращеніе въ ухѣ, а, можетъ быть, и раздраженіе нервнаго аппарата нѣкоторыми лекарственными веществами и пр., и пр. способны служить также причиною различныхъ шумовъ, звона въ ушахъ и т. д.

Ухо человѣка способно ощущать какъ *тонъ* тѣ колебанія, которыя повторяются отъ 16 до 38000 разъ въ 1 секунду (слѣдовательно 11 октавъ), хотя собственно, какъ чисто *музыкальные тоны*, только тѣ, которыхъ число находится въ границахъ между 40 и 4000 разъ въ 1 секунду.

Область *зрѣнія* была уже мною затронута, но только въ слишкомъ общихъ чертахъ; такъ что я долженъ остановиться теперь, по необходимости, на нѣкоторыхъ наиболѣе важныхъ подробностяхъ.

Глазъ (рис. 7-й) представляетъ собою шаръ, состоящій внутри изъ нѣсколькихъ прозрачныхъ веществъ и одѣтый

снаружи нѣсколькими оболочками, вложенными одна въ другую.

Не всѣ оболочки глаза доходятъ до передняго отдѣла его. Самая внутренняя изъ нихъ—*нервная*—кончается раньше всѣхъ. Слѣдующая за нею средняя или *кровеносная* оболочка заходитъ нѣсколько далѣе кпереди и оканчивается здѣсь, образуя своимъ свободнымъ краемъ *зрачковое кольцо*, по цвѣту котораго мы называемъ глазъ голубымъ, каримъ и пр. Такимъ образомъ наружная оболочка составляетъ спереди *одна* стѣнку глаза. Здѣсь она чрезвычайно прозрачна и называется *роговою*.

Прозрачныя вещества глаза обладаютъ различною плотностью. Первое изъ нихъ, лежащее тотчасъ за роговою оболочкою,—это *водянистая жидкость*. Второе, лежащее за зрачковымъ кольцомъ, довольно плотное тѣло, похожее по формѣ на двояковыпуклое стекло, *хрусталикъ*, и третье, лежащее за нимъ, до самаго дна глаза, и не столь плотное, какъ предъидущее,—*стекловидное тѣло*.

Для свѣта открытъ свободный доступъ въ глазъ въ полной мѣрѣ только спереди, чрезъ роговую оболочку и отверстіе въ зрачковомъ кольцѣ.

Хотя зрачковое отверстіе и кажется намъ обыкновенно черными, но изъ этого еще не слѣдуетъ, что туда не входитъ свѣтъ, или если входитъ, то тотчасъ весь поглощается черною подстилкою, лежащею за нервною оболочкою. Кому нибудь изъ Васъ, навѣрно, случалось, при вечернемъ освѣщеніи, видать глазъ своего собесѣдника свѣтящимся, какъ у красноглазаго кролика, если нечаянно Ваши глаза встрѣчались на той же линіи, на которой приходилось между Вами пламя свѣчи или лампы.

Но небольшаго уклоненія глаза въ сторону уже достаточно, чтобы зрачекъ снова сдѣлался темнымъ.

Слѣдовательно, *можно* видѣть входъ свѣта въ глазъ и обратное отраженіе его назадъ, если только свой наблюдающій глазъ аккуратно поставить на пути этихъ лучей.

Зрительный нервъ входитъ во внутренность глаза сзади и разсыпается здѣсь массою своихъ микроскопическихъ нитей по внутренней поверхности этой полости, въ видѣ цѣлаго слоя, который я уже назвалъ Вамъ *нервною оболочкою* глаза, и оканчивается здѣсь весьма характеристическимъ образомъ.

Оптическое устройство прозрачныхъ частей глаза таково, что на этой оболочкѣ рисуется въ уменьшенномъ видѣ изображеніе предметовъ, находящихся передъ глазомъ,—все равно, какъ въ маленькой камеръ-обскурѣ.

Есть не только между людьми, но и между животными такъ называемые *альбиносы*. Глаза ихъ отличаются недостаткомъ черной краски въ оболочкахъ глаза, и отъ этого чрезвычайно прозрачны. Если у подобнаго животнаго, напр., у красноглазаго кролика, вырѣзать глазъ, поставить его роговою оболочкою противъ какого нибудь освѣщеннаго предмета и смотрѣть на него сзади, то можно увидать сквозь прозрачныя его оболочки уменьшенное, но отчетливое изображеніе предмета, лежащее на нервномъ слоѣ.

Если бы можно было поставить на мѣстѣ нервой оболочки чувствительную фотографическую пластинку, то мы получили бы на ней миніатюрный отпечатокъ предметовъ, лежащихъ предъ глазомъ.

Благодаря такому оптическому устройству, которое ведетъ за собою уменьшенное изображеніе предметовъ, дается возможность огромной массѣ лучей свѣта проникать въ сравнительно небольшой зрительный аппаратъ; отсюда возможность обозрѣвать разомъ значительное пространство.

Прозрачныя вещества глаза всѣ такого рода, что задерживаютъ и не допускаютъ до нервной оболочки тепловыхъ лучей, которые сопровождаютъ обыкновенно свѣтъ.

У *Тиндаля* Вы найдете описаніе одного, относящагося сюда, опыта съ глазомъ.—На нервную оболочку, гдѣ обыкновенно падаетъ миніатюрное изображеніе предметовъ, наведенъ былъ фокусъ только тепловыхъ лучей,—и она не только не пострадала отъ этого, но даже не ощущала ни свѣта, ни тепла. Но когда вслѣдъ за тѣмъ поставили на мѣсто глаза листочекъ платиновый, то онъ раскалился до красна.

Прозрачныя части глаза останавливаютъ не одни только тепловые, но и большую часть тѣхъ лучей свѣта, которые обыкновенно работаютъ въ снарядахъ фотографовъ и которыхъ роль преимущественно химическая.

Отъ механическихъ раздраженій концы зрительнаго нерва защищены такою внѣшнею чувствительностью, которая заставляетъ каждаго, подъ страхомъ боли, избѣгать ихъ.

Для химическихъ раздраженій зрительный нервъ прямо недоступенъ, да и для звуковыхъ—нѣтъ особенныхъ приспособленій.

Итакъ, изъ массы внѣшнихъ вліяній нормально только свѣтовыя, и то въ извѣстныхъ только предѣлахъ, могутъ достигать нервной оболочки глаза.

Здѣсь свѣтовые лучи проникаютъ чрезъ всю ея толщу (она прозрачна) и доходятъ до самаго глубокаго ея слоя, особеннымъ образомъ устроеннаго. Этотъ слой представляетъ множество блестящихъ цилиндриковъ, двухъ видовъ, простыхъ и съ небольшимъ расширеніемъ, расположенныхъ какъ зрительныя трубки, по направленію зрѣнія. Эти цилиндрики отличаются сильною зеркальностью, которая и препятствуетъ полному поглощенію свѣта черною подстилкою подъ ними.—Они отражаютъ упавшій на нихъ свѣтъ не только отъ передней своей поверхности, но даже возвращаютъ назадъ часть тѣхъ лучей, которые проникли въ нихъ, посредствомъ отраженія боковыми своими поверхностями.

Отраженный этими зеркальными аппаратами, свѣтъ встрѣчаетъ тотчасъ же концы зрительныхъ нервовъ, обращенные прямо къ нимъ на встрѣчу, и *возбуждаетъ* ихъ.

Едва-ли надо удивляться, что свѣтъ возбуждаетъ нервные концы не во время своего проникания чрезъ нервную оболочку спереди кзади, а при обратномъ своемъ отраженномъ извѣстнымъ образомъ ходѣ. Вѣдь, чтобы и струну заставить зазвучать, надо тронуть ее извѣстнымъ образомъ. Не все равно, поведете ли Вы по ней пальцемъ вдоль, или поперегъ.

Какъ въ органѣ осязания и вкуса мы видѣли не одинаковую остроту ощущеній по всему органу, такъ и въ глазу— не вся нервная оболочка одинаково хорошо приноровлена къ ясному видѣнію. Человѣкъ, наученный опытомъ, уже инстинктивно поворачиваетъ свой глазъ такъ, чтобы прямо противъ разсматриваемаго предмета приходилось такъ называемое *мѣсто яснаго зрѣнія* нервной оболочки, мѣсто наибольшей остроты для видѣнія, а оно лежитъ въ глазу какъ разъ на прямой линіи, соединяющей разсматриваемый предметъ со срединою роговой оболочки. Всякій знаетъ, затѣмъ, что, читая книгу, онъ ясно разбираетъ, не двигая глаза, только нѣсколько буквъ, и что онъ долженъ слѣдить движеніемъ глазъ за словами страницы, чтобы читать.

Все поле зрѣнія сравниваютъ физіологи съ картиною, гдѣ съ особенною тщательностью отдѣланы детали только въ тѣхъ мѣстахъ, на которыя мы прямо смотримъ. Всѣ-же остальныя части этой картины составляютъ какъ бы аксесуары, набросанныя въ общихъ чертахъ. Глазъ нашъ безпрестанными, хотя едва замѣтными движеніями вводитъ одну часть этой картины за другою на мѣсто яснаго видѣнія и такимъ образомъ изучаетъ поле зрѣнія въ его подробностяхъ.

Здѣсь тотъ же процессъ, что и при осязаніи, гдѣ, дви-

женіями пальцевъ, мы вводимъ послѣдовательно одно мѣсто поверхности за другимъ въ область наиболѣе развитаго осязанія.

Мѣсто яснаго зрѣнія очень невелико. Достоинство его зависитъ отъ его устройства.—Здѣсь почти всю толщину нервной оболочки составляютъ цилиндрики съ небольшими расширеніями и нервными концами, тогда какъ всѣ остальныя части нервной оболочки отстали въ стороны. Благодаря послѣднему обстоятельству, ходъ свѣтовыхъ лучей чрезъ оболочку здѣсь правильнѣе.

Затѣмъ, цилиндрики этой мѣстности яснаго зрѣнія очень тонки, такъ что ихъ приходится гораздо больше, чѣмъ гдѣ нибудь въ другомъ мѣстѣ нервной оболочки, на одну и туже долю ея поверхности.

Это богатство отдѣльныхъ зеркальныхъ аппаратовъ, равно какъ и богатство соотвѣтствующихъ имъ нервныхъ концовъ, имѣетъ такой-же смыслъ, какой—мы видѣли при осязаніи—имѣетъ богатство извѣстной мѣстности кожи нервными окончаніями, т. е. оно способствуетъ богатству раздѣльныхъ ощущеній различныхъ точекъ предмета. Всѣ мельчайшія подробности его, падая на различныя нервныя волокна, отчетливѣе ощущаются, чѣмъ если бы онѣ за разъ упали по нѣскольку на одно и то же нервное волокно. Въ органѣ зрѣнія мы видимъ снова сходство съ мозаикой.

Во всѣхъ, разобранныхъ нами до сихъ поръ, органахъ чувствъ мы встрѣчали возможность передать сознанію не только разницы силы раздраженія, но и возможность передать извѣстный рядъ качественныхъ отличій.—Такъ, во вкусѣ рядъ основныхъ ощущеній: кислаго, сладкаго, горькаго и соленаго и массу ихъ сочетаній, въ слухѣ различные тоны и тембры. Въ зрѣніи то-же самое: здѣсь глазъ способенъ передавать сознанію различныя ощущенія цвѣтовъ.

Какъ въ слухѣ качественныя разницы тоновъ соотвѣтствуютъ различной частотѣ звуковыхъ колебаній, такъ въ зрѣніи отличія цвѣтовъ соотвѣтствуютъ различной частотѣ свѣтовыхъ колебаній, и самыя медленныя изъ свѣтовыхъ колебаній соотвѣтствуютъ красному цвѣту, самыя быстрыя—фіолетовому, а промежуточныя оранжевому, желтому, зеленому, голубому и синему.

Какъ въ слухѣ разницы тоновъ опредѣляются созвучіемъ соотвѣтственно устроенныхъ аппаратовъ, такъ и здѣсь, въ зрѣніи, надо искать подобнаго же приспособленія для отличія цвѣтовъ.

Отыскивая различными путями основныя ощущенія цвѣтовъ, изъ различнаго сочетанія которыхъ между собою можетъ возникнуть вся масса, все разнообразіе цвѣтовъ природы, подобно тому какъ изъ различнаго сочетанія простыхъ тоновъ музыкальныхъ возникаетъ различный тембръ звука и т. д., наука остановилась здѣсь на сравнительно весьма маломъ числѣ этихъ основныхъ цвѣтовыхъ ощущеній. Число ихъ оказалось менѣе, чѣмъ даже основныхъ вкусовыхъ ощущеній—не говоря уже, сравнительно съ числомъ отличаемыхъ ухомъ музыкальныхъ тоновъ.

Въ настоящее время принимаютъ именно только *три* основныхъ ощущеній цвѣтовъ: *краснаго*, *зеленаго* и *фіолетоваго*, изъ которыхъ составляются всѣ цвѣта, не исключая бѣлаго.

Что дѣйствительно эти 3 цвѣта основные, для ощущенія которыхъ, надо думать, существуютъ въ глазу особенныя приспособленія, это видно изъ интересныхъ случаевъ слѣпоты къ одному изъ этихъ цвѣтовъ.

Есть люди, которые нѣкоторыхъ цвѣтовъ вовсе не видятъ, другіе же цвѣта видятъ совсѣмъ не такъ, какъ другіе, и путаютъ ихъ часто между собою.

Замѣчено, что частная слѣпота бываетъ или къ красному (всего чаще) или къ зеленому, или къ фіолетовому (всего рѣже) цвѣту.

Больной со слѣпотою къ красному цвѣту не видитъ послѣдняго. Спектръ солнечный кажется ему короче у краснаго конца, чѣмъ одновременно съ нимъ наблюдающему здоровому глазу. Если же на его глазъ дѣйствуетъ очень яркій красный цвѣтъ, то онъ смѣшиваетъ его съ зеленоватымъ. Всѣ сложные цвѣта, въ составъ которыхъ входитъ между прочимъ красный цвѣтъ, онъ видитъ въ остальныхъ входящихъ цвѣтахъ. Такъ напр. буро-красный кажется сѣрымъ, анилиново-фіолетовый—ультрамариново-синимъ, розовый—голубовато-сѣрымъ и т. д.

Извѣстенъ разсказъ про человѣка, страдавшаго частною цвѣтовою слѣпотою, который, желая себѣ сшить зеленый охотничій сюртукъ, сшилъ красный.

Льюисъ разсказываетъ объ одномъ лицѣ, имѣвшемъ слѣпоту къ зеленому, которое, встрѣтивъ свою знакомую въ ярко-зеленомъ платьѣ, выразило ей соболѣзнованіе, думая, что она въ траурѣ и т. д.

Впрочемъ, у каждаго изъ насъ есть въ глазу мѣста съ частною слѣпотою къ красному цвѣту. Но такъ какъ они лежатъ довольно далеко отъ мѣста яснаго зрѣнія, то поэтому ихъ и не замѣчаютъ. Но они окажутся при разсматриваніи искоса маленькихъ предметовъ, окрашенныхъ краснымъ цвѣтомъ, напр., облатокъ. Тутъ они становятся темно-сѣрыми или даже черными.

Для объясненія явленій ощущенія основныхъ цвѣтовъ, въ связи съ только что упомянутыми случаями болѣзненной потери способности ощущать одинъ изъ этихъ цвѣтовъ съ сохраненіемъ способности видѣть остальные, принимаютъ три рода нервныхъ окончаній предъ каждымъ зеркальнымъ цилин-

дрикомъ, изъ которыхъ каждый можетъ приходить въ сильное свѣтовое созвучіе только при дѣйствіи на него соотвѣтствующаго тона свѣтовыхъ колебаній или цвѣта, и что страданіе одного какого либо рода нервныхъ волоконъ ведетъ за собою слѣпоту къ соотвѣтственному цвѣту.

Мы кончили нашъ обзоръ тѣхъ ролей, которыя играютъ въ дѣлѣ ощущеній внѣшніе органы чувствъ на основаніи своего устройства и физическихъ свойствъ. Современемъ, по мѣрѣ расширенія нашихъ свѣденій объ этихъ послѣднихъ, конечно расширится и еще болѣе выяснится связь физіологической дѣятельности этихъ органовъ со строеніемъ.

Къ какимъ же выводамъ вообще привело насъ знакомство со свойствами снарядовъ для ощущеній?

Вышедши изъ факта *однородности* всѣхъ нервовъ организма и изъ факта *раздражимости* ихъ самыми разнообразными внѣшними вліяніями: механическимъ, химическимъ, тепловымъ и т. д., лишь бы они были достаточно сильны, мы нашли въ мозговыхъ концахъ ихъ свойство выражать возбужденное состояніе своего нерва характеристическимъ для каждаго способомъ, въ видѣ основныхъ ощущеній свѣта, звука, тепла, вкуса и пр.

Внѣшніе же органы чувствъ оказались въ родѣ механическихъ приводовъ къ внѣшнимъ нервнымъ концамъ. Они по своему устройству годны на проведеніе къ нерву только извѣстнаго рода движеній.

Такъ какъ нѣкоторыя движенія оказываются черезчуръ слабыми для того, чтобы возбудить нервъ, или требуютъ для этого особеннаго направленія, то въ органахъ чувствъ мы встрѣчаемъ приспособленія къ этому.

Такъ, въ ухѣ, для усиленія передачи звуковыхъ волнъ лабиринту, мы находимъ барабанную перепонку съ рядомъ косточекъ. У людей, потерявшихъ отъ болѣзни эти прибавочныя части, слухъ чрезъ овальное окно значительно тупѣе.

Такъ, съ другой стороны, въ зеркальныхъ аппаратахъ и ихъ черной подстилкѣ въ глазу мы имѣемъ два условія для того, чтобы направлять только извѣстнымъ образомъ и только извѣстные лучи свѣта на концы нервовъ, чтобы возбудить ихъ.

Послѣ всего сказаннаго, наши ощущенія мы не можемъ разсматривать какъ дѣйствительное воспроизведеніе внѣшнихъ движеній, вызвавшихъ ихъ, но должны считать ихъ только самостоятельными характеристическими реакціями всѣхъ составныхъ частей нашихъ органовъ ощущенія. Или, какъ говоритъ Гельмгольцъ, качества нашихъ ощущеній, полученныхъ чрезъ органы чувствъ, не тождественны съ качествами предметовъ, вызвавшихъ ихъ; они только условные *знаки* отличія для объективныхъ качествъ.

Ощущеніе и внѣшнее качество, вызвавшее его, относятся другъ къ другу, какъ напр. произнесенное или написанное слово къ мысли, заключенной въ немъ....

Подобно тому, какъ цѣлый человѣкъ, прилагая какія нибудь общія идеи къ дѣйствительности въ жизни, всегда вноситъ съ ними свои личныя свойства, свой личный отпечатокъ, свою личную ограниченность,—такъ и органы его чувствъ содержатся къ проведенію къ мозгу внѣшнихъ впечатлѣній. Они (всѣми своими частями) накладываютъ на весь процессъ свой собственный отпечатокъ своими свойствами и своею ограниченностью.

Ограниченность приспособленій въ органахъ чувствъ ставитъ, естественно, и запасъ проводимыхъ ими къ мозгу возбужденій въ болѣе или менѣе тѣсныя рамки.

Напр., кожею, въ самыхъ чувствительныхъ ея мѣстахъ, мы не въ состояніи ощутить прикосновенія, если сила его менѣе силы давленія $^1/_{500}$ доли грамма.

Ухомъ чуткимъ мы не слышимъ звука паденія маленькаго пробнаго шарика на стекло, если, положимъ, вѣсъ шарика $^1/_{1000}$ грамма, высота паденія $^1/_{1000}$ метра, а разстояніе нашего уха далѣе $^1/_{10}$ метра.

Глазомъ мы не замѣчаемъ освѣщенія черной стѣны, если свѣча удалена отъ нея сажени на $1^1/_2$.

Самымъ чувствительнымъ мѣстомъ кожи мы не отличимъ двухъ прикосновеній, если они сближены на $^1/_{1000}$ метра, а глазомъ не отличимъ двухъ точекъ рядомъ, если ихъ изображенія на нервной оболочкѣ лежатъ ближе 1 милліонной доли метра и пр. и пр.

Чтобы показать Вамъ вліяніе нѣкоторыхъ свойствъ нервныхъ снарядовъ на точность нашихъ представленій, я возьму примѣръ нашихъ понятій о времени. Каждому изъ Васъ извѣстно, что посредствомъ зрѣнія, осязанія, слуха мы можемъ составить себѣ понятіе о времени, въ которое длилось извѣстное впечатлѣніе на нашъ органъ чувства, или которое прошло между двумя такими впечатлѣніями. Но всякій знаетъ, что эти опредѣленія времени только приблизительно вѣрны.

Посмотрите теперь, сколько источниковъ здѣсь для ошибокъ.

1) Свойство нервныхъ органовъ удерживать болѣе или менѣе долго разъ упавшее впечатлѣніе, если даже оно перестало уже дѣйствовать,— свойство, слѣдовательно, какъ бы продолжать по инерціи въ прежнемъ направленіи разъ начатое движеніе.

Отсюда—слитность раздѣльныхъ ощущеній, если они быстро слѣдуютъ другъ за другомъ. Глазъ сливаетъ различныя фигуры и цвѣта въ одно общее впечатлѣніе, если изо-

браженія ихъ двигать быстро передъ нимъ. Рукѣ и шероховатая поверхность покажется гладкою, если станетъ двигаться по ней очень быстро.

2) Медленность проведенія возбужденій по длинѣ нерва съ одного конца на другой.

У человѣка возбужденіе по нерву распространяется со скоростью 33 метровъ въ 1 секунду (это въ 10 разъ медленнѣе звука, въ 10 милл. разъ медленнѣе свѣта и въ 14 милл. разъ медленнѣе электричества по мѣдной проволокѣ). Такая скорость по *Donders*'у уступаетъ быстротѣ птичьяго полета, близка къ быстротѣ бѣговой лошади и можетъ быть достигнута быстрымъ движеніемъ нашей руки.

При такой медленности одновременныя раздраженія, падающія на различно удаленныя отъ мозга мѣста нашего тѣла, не могутъ одновременно достигать до нашего сознанія.

3) Неодинаковая скорость однороднаго психическаго процесса, смотря по характеру ощущенія, или смотря по свойствамъ мозговыхъ аппаратовъ. Такъ, напр., прямой опытъ показываетъ, что свѣтовыя представленія образуются медленнѣе, чѣмъ звуковыя или осязательныя, въ такой мѣрѣ, что разница не можетъ быть выведена изъ различной длины нервовъ.

Если, напр., сравнивать время, которое проходитъ отъ начала дѣйствія раздраженія на органъ чувства до того момента, когда Вы дадите знать Вашею рукою, что сознаете ощущеніе, то окажется, что для свѣтоваго ощущенія нужно на это $^1/_5$ секунды, тогда какъ для слуховаго достаточно $^1/_6$ секунды, а для осязанія (если мѣсто кожи выбрано вблизи головы, то на разстояніи, не превышающемъ значительно длину остальныхъ нервовъ чувствъ) еще меньше: $^1/_7$ секунды.

Если одни только эти обстоятельства взять въ разсчетъ, то видно, сколько своего они могутъ вносить въ понятіе о времени.

Наконецъ, недостаточность ощущеній нашего организма обусловливается и тѣмъ, что полной преемственности въ дѣятельности нашихъ органовъ чувствъ нѣтъ. Тамъ, гдѣ оканчивается область дѣятельности одного органа, не всегда начинается область другаго.

Отъ этого и происходитъ такое рѣзкое различіе признанныхъ нами группъ физическихъ явленій, которое, перейдя въ науку о нихъ, долго задерживало ея развитіе.

Можно сказать, что только въ новое время физика эмансипируется отъ физіологическаго дѣленія явленій на свѣтъ, тепло и т. д.

Мы до того вообще склонны относить наши физіологическія реакціи прямо къ причинамъ, какъ впечатлѣнія, произведенныя на наши органы чувствъ, прямо къ предметамъ въ пространство, что долго считали, напр., лучи свѣта и тепла существенно различными между собою.

Только тысячи опытовъ съ измѣненіемъ условій, только масса искусственныхъ снарядовъ, превращая движенія, недоступныя нашимъ органамъ чувствъ или сознанію, въ формы доступныя, такія, которыя могутъ входить въ область дѣятельности того или другаго органа чувствъ, расширяютъ область нашего знанія.

Масса старыхъ гипотезъ о неизвѣстномъ падаетъ, а часть ихъ, счастливо и удачно выбранная, очистившись отъ произвольныхъ формъ, развивается до степени наибольшаго приближенія къ истинѣ ...

О ГОЛОСѢ И РѢЧИ.

Публичная лекція, читанная 23-го Апрѣля 1871 г.

Мм. Гг. и Мм. Г-ни!

Намъ часто приходится слышать и читать, что полное развитіе многихъ отраслей человѣческаго знанія, касающихся минувшей жизни народовъ, исторіи ихъ языка, ихъ цивилизаціи,—касающихся психической жизни отдѣльныхъ индивидуумовъ и проч., немыслимо безъ естествознанія.

Попытки возстановить жизнь прошлыхъ вѣковъ, во всей ея полнотѣ, во всей ея связности, по обломкамъ искусства, по обрывкамъ письменности,—останутся мертвы, пока не будутъ оживлены жизнью той природы, которая окружала, ростила и воспитывала людей.

Попытки проникнуть въ историческую глубь языковъ человѣчества и разрѣшить основную задачу происхожденія и первоначальныхъ формъ рѣчи—путемъ однихъ только лингвистическихъ изысканій—не удались, не смотря на вѣковые труды, на геній и знаніе такихъ ученыхъ, какъ Вильгельмъ фонъ Гумбольдтъ; такъ что новѣйшіе изслѣдователи въ области сравнительнаго языкознанія сознаютъ свое безсиліе передъ задачею и ждутъ помощи отъ будущихъ успѣховъ физіологіи и психологіи.

Попытки найти законы психическаго развитія отдѣльной личности, помимо знанія физіологическихъ дѣятельностей вообще и дѣятельности органовъ чувствъ въ особенности, оказались столь же мало производительными, какъ и попытки выяснить себѣ исторію цивилизаціи различныхъ народовъ, помимо изученія вліянія природы на человѣка въ различныхъ мѣстностяхъ и въ различныя времена.

Отвѣтомъ на вопросъ,—„почему же такъ“—служитъ научное установленіе той естественной связи человѣка съ природою, которое составляетъ плодъ неимовѣрныхъ трудовъ, созрѣвшій изъ скромныхъ и тщательныхъ до щепетильности наблюденій и опытовъ, помощью которыхъ изучалось каждое отдѣльное явленіе въ жизни организмовъ и ихъ среды.

Результаты естествознанія неудержимо ворвались въ жизнь и показали даже самымъ скептическимъ умамъ свою мощь, передъ которою становятся ничтожными всѣ схоластическія построенія, какъ явленія ненормальныя.

Изъ короткаго очерка физіологіи *голоса* и *рѣчи*, который я намѣренъ предложить Вамъ сегодня, Вы замѣтите, въ какомъ тѣсномъ соприкосновеніи должно быть сравнительное языкознаніе съ наукою, долго бывшею ему чуждою,—съ *физіологіею*.

Ребенокъ развивается психически до степени человѣка путемъ дѣятельности органовъ чувствъ.

Каждый изъ этихъ органовъ въ своей сферѣ, опредѣленной самимъ устройствомъ ихъ, передаетъ *мозгу* извѣстную массу внѣшнихъ движеній и вызываетъ здѣсь ту реакцію, тѣ характеристическія ощущенія, которыя составляютъ элементы психической дѣятельности.

Изъ суммы ощущеній различныхъ степеней свѣта и различныхъ цвѣтовъ, различныхъ степеней *звука* и различныхъ *тоновъ*, ощущеній различныхъ степеней давленія и температуръ, ощущеній обонятельныхъ и вкусовыхъ строятся наши представленія объ источникахъ ихъ въ пространствѣ и во времени.—Это первыя основы мысли.

Правда, указываютъ примѣры довольно значительнаго психическаго развитія и такихъ субъектовъ, которые были отъ рожденія лишены дѣятельности не только одного, но даже нѣсколькихъ органовъ чувствъ.

Есть одинъ весьма замѣчательный примѣръ въ наукѣ. Въ Нью-Гемпширѣ, въ 1829 году, родилась дѣвочка, которая уже 20-ти мѣсяцевъ отъ роду оказалась слѣпою, глухою, безъ обонянія и почти безъ вкусовыхъ ощущеній. Тѣмъ не менѣе, на 10-мъ году, она уже имѣла отвлеченное понятіе о добрѣ и злѣ, о правдѣ и неправдѣ, понимала приличія, имѣла понятіе о смерти, понятіе о пространствѣ и времени. Но достигла она этихъ понятій путемъ тщательнаго и разумнаго воспитанія, даннаго ей знаменитымъ учителемъ глухонѣмыхъ, докторомъ *Howe*, который научилъ ее, при помощи сохранившагося у ней чувства осязанія и чувства собственныхъ движеній, обогатить опытный матеріалъ ея мысли на столько, что она въ состояніи была, при систематическомъ обученіи посредствомъ осязанія, расширить умственный горизонтъ свой до такъ называемыхъ отвлеченныхъ понятій.

Надо было, слѣдовательно, съумѣть передать доступнымъ для нея путемъ—осязаніемъ и мышечнымъ чувствомъ—то, что мы получаемъ при собственномъ опытѣ жизни—зрѣніемъ и слухомъ. Надо было съумѣть могучее дѣйствіе живаго *слова* на нашъ слухъ замѣнить вліяніемъ прикосновеній къ осязающему пальцу.

Но отнимите въ подобномъ случаѣ воспитывающее значеніе слова, какъ бы оно ни было выражено—звукомъ или осязаемою фигурою, отнимите, слѣдовательно, весь результатъ чужаго опыта людей, передаваемаго изъ поколѣнія въ поколѣніе,—результатъ опыта, перестающаго быть собственностью одного лица и закрѣпляющаго за цѣлымъ человѣчествомъ умственный прогрессъ.... Предоставьте организму развиваться только непосредственнымъ его опытомъ, дѣлаемымъ осязаніемъ и мышечнымъ чувствомъ.... Если бы организмъ остался живъ, Вы имѣли бы передъ собою субъекта съ такимъ развитіемъ, которое прямо опредѣлялось бы количествомъ и качествомъ прикосновеній въ его жизни; съ такими представленіями о пространствѣ и времени, которыя каждый изъ Васъ можетъ на опытѣ вызвать въ себѣ, изучая болѣе или менѣе долго и внимательно свое отношеніе къ окружающему—съ завязанными глазами и замкнутыми ушами.

Слѣдите внимательно и безпристрастно за Вашимъ собственнымъ психическимъ развитіемъ, анализируйте его строго, слѣдите за развитіемъ ребенка, глухонѣмаго, изучайте уклоненія отъ нормы въ устройствѣ и отправленіяхъ нервной системы, ... и Вы придете къ тому положенію, которое послужило намъ теперь исходнымъ пунктомъ.

Я упомянулъ Вамъ о могущественномъ вліяніи *рѣчи* на психическое развитіе, въ какой бы формѣ эта рѣчь ни выражалась....

Въ сегодняшнемъ очеркѣ я намѣренъ разобрать только *физическую* сторону и только *голосовой формы* ея, какъ первый актъ въ ряду вліяній ея на организмы.

Вамъ извѣстно, что причину обычныхъ *звуковыхъ* ощущеній нашихъ составляютъ сотрясенія частицъ воздуха, достигающія до нашего уха.

Если эти сотрясенія слѣдуютъ безъ всякаго опредѣленнаго порядка, однимъ словомъ—неправильно другъ за другомъ, то ухо ощущаетъ *шумъ*. Если же они повторяются правильно въ одномъ и томъ же порядкѣ, періодически и при томъ часто (не менѣе 16 разъ въ 1 секунду), то какого бы они типа ни были, какія бы особенныя впечатлѣнія на наше ухо ни производили они,—мы слышимъ во всякомъ случаѣ *музыкальный тонъ*.

Голосовой снарядъ нашъ можетъ производить и тѣ, и другія сотрясенія воздуха: и шумы (напр. при шопотѣ), и музыкальные звуки или тоны (напр. при пѣніи), и смѣсь тѣхъ и другихъ (какъ при обыкновенномъ говорѣ).

Чтобы понять, *какъ* образуются разнородныя звуковыя явленія въ голосовомъ снарядѣ, — надо узнать, что это за снарядъ, какъ онъ *устроенъ?*

Полный голосовой снарядъ человѣка и высшихъ животныхъ—это духовой музыкальный инструментъ.

Общій физическій принципъ его устройства, во всей его простотѣ, мы находимъ въ одномъ инструментѣ, составляющемъ музыкальное достояніе физика и физіолога, именно въ *сиренѣ*.

Здѣсь струя воздуха, сильно выдуваемая изъ мѣховъ, направляется прямо на поверхность вращающагося кружка, въ которомъ сдѣланъ круговой рядъ отверстій. Такъ какъ передъ струею воздуха безпрестанно проходятъ то отверстія, то промежутки между ними, поэтому струя разбивается на отдѣльные толчки, слѣдующіе столь же часто другъ за другомъ, какъ и отверстія, пропускающія воздушную струю. Отъ этихъ, правильно періодически слѣдующихъ другъ за другомъ со-

трясеній воздуха получается музыкальный *тонъ*, который тѣмъ выше, чѣмъ чаще или быстрѣе пробѣгаютъ другъ за другомъ отверстія кружка.

Переходя отъ общаго принципа произведенія музыкальныхъ тоновъ, выраженнаго въ сиренѣ, къ частному случаю,— къ типу музыкальнаго инструмента, ближе всего стоящаго по устройству къ голосовому снаряду человѣка, мы останавливаемся на одной изъ звуковыхъ трубъ *органа*. Здѣсь постоянная струя воздуха, выходящая изъ мѣховъ, разбивается на рядъ отдѣльныхъ, правильно слѣдующихъ другъ за другомъ толчковъ, посредствомъ упругаго клапана или *язычка*, помѣщеннаго поперекъ входа въ звуковую трубу. Струя воздуха своимъ давленіемъ заставляетъ *клапанъ* отогнуться внутрь трубы и пропустить черезъ открывающееся отверстіе извѣстное количество воздуха. Но отогнутый клапанъ, по своей упругости, стремится тотчасъ же вернуться въ прежнее положеніе и замкнуть снова входъ въ трубу, какъ только давленіе на него струи воздуха, нашедшей себѣ выходъ, ослабнетъ. Съузивши снова отверстіе, клапанъ опять испытываетъ усиленное давленіе воздуха, опять уступаетъ ему и т. д.

Рядомъ этихъ колебаній клапана въ ту и другую сторону непрерывность струи нарушается; струя разрывается на отдѣльные толчки, періодически сотрясающіе остальную массу воздуха и производящіе на наше ухо впечатлѣніе *музыкальнаго тона.*

Вотъ этотъ то типъ устройства музыкальнаго инструмента мы и находимъ въ голосовомъ снарядѣ нашемъ.—Мѣхи замѣнены здѣсь *легкими*, а *язычекъ* или *упругій клапанъ*— парою упругихъ перепонокъ, лежащихъ одна противъ другой въ гортани. Эти перепонки совершенно также разбиваютъ проходящую между ними струю воздуха изъ легкихъ на пе-

ріодическіе толчки, какъ и одиночный *клапанъ* въ предъидущемъ примѣрѣ.

Запасшись общимъ представленіемъ физическаго устройства и дѣйствія голосоваго инструмента нашего, мы теперь можемъ спокойно ознакомиться съ нимъ нѣсколько подробнѣе, чтобы понять, какъ особенности примѣненія и развитія основнаго физическаго принципа составляютъ здѣсь источникъ всѣхъ удивительныхъ богатствъ голоса.

Начнемъ съ части, соотвѣтствующей мѣхамъ,—съ *легкихъ*.

Легкія представляютъ намъ два перепончатыхъ мѣшка, съ упругими стѣнками, раздѣленныхъ внутри на громадную массу мельчайшихъ полостей.

Каждый разъ, когда мы дѣлаемъ *вдыханіе*, т. е. посредствомъ мышцъ, прикрѣпленныхъ къ стѣнкамъ груди, раздвигаемъ эти стѣнки и расширяемъ внутреннюю полость груди,—*легкія*, тѣсно прилегая съ внутренней стороны къ груднымъ стѣнкамъ, расширяются уже по физической необходимости, чтобы выполнить безвоздушное пространство, которое должно образоваться между ними и этими стѣнками. А расширяясь—они втягиваютъ въ себя черезъ ротъ и носъ наружный воздухъ.—Количество воздуха, которое вдыхается въ легкія, мѣняется, сообразно потребностямъ организма въ чистомъ воздухѣ, отчасти же зависитъ отъ нашего произвола, увеличивающаго или уменьшающаго сокращеніе грудныхъ мышцъ. При нѣкоторомъ усиліи можно вдохнуть вдвое болѣе воздуха, чѣмъ сколько его остается послѣ глубокаго выдыханія.

Во время вдыханія, слѣдовательно, легкія дѣлаютъ тоже, что и мѣхи, если ихъ расширить.

Когда мышцы, расширившія грудь, ослабнутъ, сокращеніе ихъ пройдетъ, тогда грудныя стѣнки по своей тяжести и

упругости возвратятся въ прежнее свое положеніе.—Отъ этого вмѣстимость груди уменьшается и втянутый въ легкія воздухъ выйдетъ назадъ черезъ ротъ и носъ.—Это *выдыханіе.*

Но можно еще болѣе сжать грудь и съ гораздо бо̀льшею силою вытѣснить изъ нея гораздо бо̀льшее количество воздуха, чѣмъ при только что описанномъ обыкновенномъ выдыханіи:—это помощью особыхъ мышцъ, которыя при своемъ сокращеніи втягиваютъ грудь, что дѣлается при такъ называемомъ глубокомъ и сильномъ выдыханіи.

Во время выдыханія, слѣдовательно, легкія дѣлаютъ тоже, что и мѣхи, если ихъ сжимать, т. е. гонятъ съ силою струю воздуха наружу.

Внутренность каждаго легкаго соединяется посредствомъ трубки съ общимъ воздушнымъ каналомъ, который поднимается по шеѣ до такъ называемой *гортани.*

Положеніе гортани на шеѣ каждый можетъ опредѣлить у себя, прощупавъ чрезъ кожу сильно выдающееся впередъ твердое *тѣло*, извѣстное подъ именемъ *адамова яблока.*

Гортань составляетъ самую существенную часть голосоваго снаряда, потому что здѣсь помѣщаются тѣ перепончатые клапаны, которые дробятъ своими колебаніями непрерывную струю воздуха на рядъ отдѣльныхъ толчковъ и этимъ дѣлаютъ ее звучною.

Безъ участія гортани голосъ невозможенъ. Особенности устройства ея обусловливаютъ характеръ голоса у мущины, женщины, ребенка, характеръ *баса*, *тенора* и пр. Страданія ея, особенно голосовыхъ клапановъ, вызываютъ измѣненія естественнаго голоса, производятъ хрипоту или даже полную потерю его....

Эти обстоятельства заставляютъ насъ нѣсколько долѣе остановиться на устройствѣ и дѣятельности *гортани.*

Нѣсколько *хрящей* составляютъ остовъ или скелетъ *гортани.*

Между хрящами протянуты разнообразныя перепонки или *связки*, между прочимъ и та пара перепонокъ, которая составляетъ звуковые клапаны. Наконецъ, хрящи связаны еще другъ съ другомъ посредствомъ *мышцъ*, подчиненныхъ волѣ. Эти мышцы, сокращаясь подъ волевымъ раздраженіемъ нервовъ, могутъ сдвигать или раздвигать хрящи, натягивать или ослаблять связки и перепонки, находящіяся между хрящами.

Первый, онъ-же и самый нижній изъ хрящей гортани, прикрѣпляется къ верхнему концу общаго воздушнаго канала обоихъ легкихъ и имѣетъ форму кольца, или лучше *перстня*. Отсюда и названіе его—*перстневидный хрящъ*.

Широкая часть перстневиднаго хряща, соотвѣтствующая фасеткѣ перстня (гдѣ обыкновенно вырѣзываются печати), обращена въ гортани назадъ, а съуженная часть его впередъ.

На этомъ хрящѣ держится, собственно говоря, все зданіе гортани, и поэтому его совершенно правильно назвать *основнымъ хрящемъ ея*.

Первое, что держится на немъ, — это согнутая подъ угломъ хрящевая пластинка, составляющая передній *щитокъ* гортани и названная поэтому *щитовиднымъ хрящемъ*.

Этотъ-то щитокъ и прощупывается чрезъ кожу на шеѣ, какъ *адамово яблоко*.

Уже простымъ осязаніемъ у себя на шеѣ можно убѣдиться, что щитокъ верхнимъ своимъ краемъ довольно сильно нагнутъ впередъ.

Держится щитокъ на перстневидномъ хрящѣ посредствомъ двухъ маленькихъ ножекъ, которыя вправлены въ сочлененія или шарниры на бокахъ перстневиднаго хряща, ближе кзади.

Вслѣдствіе такого прикрѣпленія щитка къ перстневидному хрящу, онъ можетъ болѣе или менѣе наклоняться переднею своею стороною къ перстневидному хрящу, двигаясь въ своихъ заднихъ сочлененіяхъ.

Кромѣ щитовиднаго хряща перстневидный хрящъ поддерживаетъ еще два маленькіе хряща, сидящіе сзади, на верхнемъ краю его, недалеко другъ отъ друга.

Это двѣ неправильныя пирамидки, которыя весьма свободно сочленены своими основаніями съ перстневиднымъ хрящемъ, такъ что могутъ быть повертываемы около вертикальной оси вправо и влѣво, могутъ быть наклонены верхушками впередъ и назадъ и наконецъ даже сдвинуты до извѣстной степени другъ съ другомъ или наоборотъ разведены въ стороны.

И такъ, мы знаемъ на перстневидномъ хрящѣ слѣдующія *подвижныя части*: спереди—щитокъ, сзади—двѣ пирамидки.

Между переднею и двумя задними подвижными частями остова гортани протянуто съ правой и съ лѣвой стороны по перепонкѣ. Это и будутъ звуковые клапаны или такъ называемыя *голосовыя связки*.

Каждая изъ этихъ перепонокъ имѣетъ только одинъ свободный, неприросшій край, а именно тотъ, который тянется отъ задней стороны угла щитка къ основанію соотвѣтственной пирамидки, гдѣ и прикрѣпляется къ небольшому переднему отросточку ея.

Между свободными краями голосовыхъ связокъ остается такимъ образомъ продольная *щель*, идущая спереди кзади,—отъ угла щитка къ переднимъ отросточкамъ пирамидокъ. *Это голосовая щель.*

Форма и размѣры этой щели вполнѣ зависятъ отъ постановки пирамидокъ, которыя, какъ я Вамъ сказалъ, весьма подвижны въ своихъ сочлененіяхъ съ перстневиднымъ хрящемъ и поэтому легко могутъ повиноваться прикрѣпляющимся къ нимъ мышцамъ, и при сокращеніи этихъ послѣднихъ, измѣ-

нять свое относительное положеніе. Понятно, что съ этимъ будетъ измѣняться и положеніе связанныхъ съ пирамидками голосовыхъ связокъ.

Представьте себѣ, что сократятся мышцы, поворачивающія пирамидки около вертикальной оси, такъ что передніе края ихъ обращаются другъ къ другу.

Передніе отросточки ихъ сомкнутся, а слѣдовательно сведутъ другъ съ другомъ до соприкосновенія и свободные края голосовыхъ связокъ. Если присоединится еще сокращеніе мышцъ, сближающихъ задніе края пирамидокъ, то вся голосовая щель замкнется. Если же сократятся одни только мышцы, поворачивающія передніе края пирамидокъ врозь, то и голосовыя связки разойдутся, а голосовая щель приметъ видъ довольно широкаго ромбоидальнаго отверстія. Зная, что мышцы гортани подчинены волѣ, Вы поймете, что *отъ насъ зависитъ*—сдѣлать-ли выдыханіе *наше звучнымъ*, т. е. превратить его *въ голосъ*, или нѣтъ.

Звучнымъ выдыханіе можетъ *сдѣлаться* только тогда, *когда мы* мышцами достаточно *сведемъ свободные края голосовыхъ связокъ вмѣстѣ* и дадимъ этимъ возможность къ періодическому прерыванію струи воздуха при колебаніяхъ этихъ связокъ вверхъ и внизъ. Если же связки разведены вполнѣ, голосовая щель широка, то вмѣстѣ съ этимъ теряется основная причина звука при выдыханіи. Струя воздуха идетъ теперь непрерывно между связками и оставляетъ ихъ въ покоѣ. И дѣйствительно, если посмотрѣть на голосовую щель при помощи особенно приспособленнаго для этого зеркала, то во время покойнаго дыханія мы увидимъ ее открытою.

Во время шопота она уже нѣсколько съужена повернутыми другъ къ другу передними отросточками пирамидокъ, такъ что проходящая черезъ нее струя воздуха испытываетъ нѣкоторое сопротивленіе и треніемъ о голосовыя связки при-

водитъ ихъ въ неправильныя колебанія, вызывая шумъ дуновенія. Наконецъ, при звучномъ голосѣ щель вполнѣ сомкнута, такъ что голосовыя связки имѣютъ уже возможность исполнять роль упругаго клапана или язычка духовыхъ инструментовъ.

Кромѣ измѣненія формы и величины голосовой щели, мышцы гортани могутъ еще при своемъ сокращеніи сильнѣе *натягивать* или *ослаблять* голосовыя перепонки и дѣлать ихъ такимъ образомъ болѣе или менѣе упругими.

А это, само собою разумѣется, имѣетъ вліяніе на сопротивленіе ихъ *напору* воздушной струи, а слѣдовательно и на характеръ періодическихъ колебаній ихъ.

Такъ, напр., мышцы, наклоняющія щитокъ впередъ, тянутъ при этомъ и переднее прикрѣпленіе голосовыхъ связокъ далѣе кпереди, а слѣдовательно натягиваютъ связки сильнѣе. Наоборотъ, мышцы, расположенныя въ самыхъ голосовыхъ перепонкахъ, при своихъ сокращеніяхъ, сближаютъ переднее и заднее прикрѣпленіе голосовыхъ связокъ и поэтому ослабляютъ напряженіе свободныхъ краевъ ихъ.

И такъ, все, что есть *перемѣннаго* въ гортани, какъ главномъ отдѣлѣ голосоваго снаряда, все, что превращаетъ обыкновенное дыханіе въ голосъ и голосу даетъ возможность мѣняться въ извѣстныхъ предѣлахъ,—*это подчиненная волѣ игра мышцъ*, мѣняющая размѣры и форму голосовой щели и мѣняющая напряженіе голосовыхъ связокъ. И съ такимито, повидимому, простыми средствами организмъ достигаетъ тѣмъ не менѣе удивительно разнообразныхъ вокальныхъ результатовъ....

Такъ какъ гортань переходитъ вверху въ полость *глотки*, общую и для прохожденія воздуха и для прохожденія

пищи и питья въ расположенный сзади гортани и дыхательной трубки пищепроводъ, то, для сбереженія голосоваго и дыхательнаго аппарата отъ весьма непріятнаго посѣщенія ихъ во время глотанія проходящими мимо частицами пищи и питья, служитъ особенный хрящевой клапанъ, расположенный надъ голосовою щелью и закрывающій всякій разъ, какъ проходитъ глотокъ, подобно крышкѣ,—входъ въ гортань.

Миновалъ глотокъ, части глотательнаго аппарата пришли въ покойное положеніе,—и надгортанный клапанъ поднимается вверхъ, давая возможность дышать, давая возможность голосу.

Впрочемъ, каждый, я думаю, испыталъ на себѣ не разъ измѣну надгортаннаго клапана, когда, во время глотанія, Вы помѣшали ему исполнить свое дѣло горячимъ разговоромъ, т. е. смѣщеніемъ его воздушною струею. Тогда то и удается частицамъ пищи или питья попасть, какъ говорятъ, „не въ то горлышко“ и за тѣмъ вызвать кашель....

Полость *глотки*, составляя какъ бы наставную трубку надъ голосовымъ снарядомъ, восходитъ вверхъ до самаго основанія черепа и имѣетъ кпереди два рода *сообщеній* съ наружнымъ воздухомъ,—черезъ полость *рта* и полость *носа*.

Полости *носа* и *рта*, расположенныя другъ надъ другомъ, раздѣлены одна отъ другой въ переднемъ отдѣлѣ посредствомъ горизонтальной костяной стѣнки или *твердаго нёба*, а далѣе кзади—посредствомъ мягкой мышечной занавѣски — *мягкаго нёба* или *нёбнаго клапана*.

Эта мышечная стѣнка, отклоняясь сокращеніемъ мышцъ назадъ и нѣсколько кверху, и прилегая къ задней стѣнкѣ глотки, можетъ совершенно запереть носовую полость для воздуха, выходящаго изъ легкихъ или для пищи, проходящей изо рта въ глотку; а наоборотъ, отклоняясь внизъ и кпереди и

прилегая къ задней части языка, открывать для выдыхаемаго воздуха свободный ходъ только черезъ полость носа.

Уже одно простое наблюденіе, что одинъ и тотъ же голосовой звукъ тотчасъ рѣзко мѣняетъ свой характеръ, если его произвести разъ при свободномъ ходѣ воздуха чрезъ полость *рта*, а другой разъ—при свободномъ ходѣ только черезъ полость *носа*, указываетъ намъ, что *верхніе отдѣлы воздухоносныхъ путей*, лежащіе надъ гортанью, *не остаются безъ вліянія на голосъ*, вызываемый колебаніями голосовыхъ связокъ.

Позднѣе мы нѣсколько подробнѣе ознакомимся съ вліяніемъ верхнихъ полостей на характеръ гортанныхъ *тоновъ*, такъ какъ эти отдѣлы воздухоносныхъ путей, обладая во многихъ мѣстахъ мышечными, слѣдовательно, сократительными, измѣнчивыми стѣнками, могутъ весьма разнообразно мѣнять свои формы и размѣры и сообщать этимъ гортаннымъ звукамъ не менѣе рѣзкія отличія, чѣмъ это дѣлаютъ вообще форма и размѣры полости *носа*, сравнительно со *ртомъ*.

Прослѣдивши наиболѣе важныя въ физическомъ отношеніи черты устройства голосоваго снаряда человѣка, мы можемъ теперь раздѣлить *его* въ *акустическомъ отношеніи* на слѣдующіе три отдѣла:

1) Аппаратъ для сгущенія воздуха—*легкія* съ общею дыхательною трубкою, изображающія мѣхи духовыхъ инструментовъ съ резервуаромъ для сгущеннаго воздуха.

2) Аппаратъ для періодическихъ сотрясеній воздуха—*гортань*, играющая роль язычка духовыхъ инструментовъ.

3) Аппаратъ, измѣняющій разнообразно *тоны*, образующіеся въ гортани, — это глотка съ полостью рта и носа, изображающія наставныя трубки духовыхъ инструментовъ или резонаторы.

Имѣя теперь извѣстный запасъ основныхъ данныхъ, перейдемъ къ изученію происхожденія тѣхъ разницъ звука, которыя находятся въ предѣлахъ нашего голосоваго снаряда.

Слушая звуки музыкальнаго иструмента или звуки нашего голоса и обращая вниманіе на ихъ качество, Вы замѣтите, что разъ одна и таже *нота* взята *сильнѣе* или *слабѣе*, чѣмъ въ другой, Вы замѣтите, что одна нота *выше* или *ниже* другой, наконецъ замѣтите, что одна и та же нота однимъ голосомъ берется какъ то *иначе*, съ инымъ *оттѣнкомъ* или тэмбромъ, чѣмъ другимъ голосомъ, чѣмъ тѣмъ или другимъ инструментомъ.

Силою, высотою и оттѣнкомъ звука исчерпывается все, что Вы можете замѣтить характернаго въ немъ.

Спрашивается, отчего, *отъ какой физической причины зависятъ* эти отличія въ звукахъ нашего голоса?

1) *Сила* звука зависитъ отъ количества воздуха, которое успѣетъ пройти чрезъ отверстіе духоваго инструмента *во время одного* уклоненія язычка. Въ гортани это будетъ выражаться величиною размаховъ, которые дѣлаютъ голосовыя связки при своихъ колебаніяхъ. Размахи-же эти будутъ тѣмъ болѣе, отверстіе между голосовыми связками будетъ каждый разъ тѣмъ открытѣе, чѣмъ выдыхаемый объемъ воздуха значительнѣе и сжатіе его въ груди сильнѣе.

Понятно, что для сильнаго голоса нужна объемистая грудь и сильныя мышцы.

Понятно, почему продолжительное и сильное употребленіе голоса влечетъ за собою ощущеніе усталости, мышечнаго утомленія.

Наконецъ понятно, что, при постоянно нѣсколько открытой голосовой щели и раздвинутыхъ голосовыхъ связкахъ, воз-

духъ въ легкихъ не можетъ во время сжатія груди достигать надлежащей степени сгущенія, чтобы приводить въ сильныя правильныя колебанія голосовыя связки и разбиваться ими на рядъ энергическихъ сотрясеній воздушной массы.

Оттого и голосъ при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ нейдетъ далѣе шопота и мышечныя усилія придать шопоту значительную силу оставляютъ за собою болѣе значительное утомленіе, чѣмъ даже при обыкновенномъ голосѣ.

Другое качество звука—2) *высота* музыкальнаго тона въ голосовомъ снарядѣ зависитъ, какъ и во всѣхъ другихъ источникахъ звуковъ, отъ абсолютнаго числа сотрясеній воздуха или колебаній голосовыхъ связокъ въ 1″.

Голосовыя связки, колеблющіяся при голосѣ подобно натянутымъ струнамъ, могутъ тѣмъ болѣе сдѣлать движеній въ 1″ и дать поэтому тѣмъ выше тонъ, чѣмъ сильнѣе онѣ напряжены. Такъ какъ бо̀льшее или меньшее натяженіе голосовыхъ связокъ подчинено волѣ и производится сокращеніями мышцъ гортани, удаляющихъ или сближающихъ передніе и задніе пункты прикрѣпленія голосовыхъ связокъ, то понятно, что продолжительное употребленіе голоса влечетъ за собою усталость въ гортани.

Но не одна только игра гортанныхъ мышцъ можетъ мѣнять натяженіе голосовыхъ связокъ и дѣлать ихъ способными производить то большее, то меньшее число колебаній въ 1″, давать то болѣе высокіе, то болѣе низкіе *тоны*.

Натяженіе голосовыхъ связокъ и *высота тона* естественно зависятъ еще отъ *силы давленія воздуха на нихъ* со стороны легкихъ.

Поэтому всякое усиленіе *тона* усиленіемъ струи воздуха, выходящей изъ легкихъ, всегда должно сопровождаться и повышеніемъ *его*, *если только не пущены нами въ ходъ* мышцы, ослабляющія натяженіе голосовыхъ связокъ, или произ-

вольно не ослаблено сокращеніе тѣхъ мышцъ, которыя напрягаютъ голосовыя связки *и тѣмъ не спущенъ тонъ.*

Отъ этого такъ не легко непривычному пѣвцу удержать одну и ту же ноту при перемѣнахъ силы голоса. Нужна большая выработка мышцъ гортани, чтобы съумѣть тотчасъ же уничтожить то повышеніе тона, которое зависитъ отъ усиленія струи, и сохранить его высоту.

Но это все таки еще не всѣ условія происхожденія высокихъ или низкихъ тоновъ.

Вы знаете,—басовыя струны фортепьяно всегда *длиннѣе* и *толще* дискантовыхъ.

То же самое вліяніе длины и толщины голосовыхъ связокъ на число возможныхъ колебаній въ 1″, а слѣдовательно и на высоту производимаго ими тона имѣемъ мы и въ голосовомъ снарядѣ. Такъ, точныя измѣренія показали, что длина голосовыхъ связокъ женщинъ бываетъ почти на $^1/_3$ короче, чѣмъ у мущинъ, у дѣтей можетъ быть на половину короче, чѣмъ у женщинъ. Уже этого одного достаточно для объясненія, почему вообще голосъ у женщины выше голоса мущины, а голосъ дѣтей выше голоса женщины.

Гортань имѣетъ кромѣ того средство мѣнять въ извѣстныхъ предѣлахъ длину колеблющихся частей, и этимъ вліять на высоту тона. Такъ, сблизивши тѣсно и плотно передніе отросточки пирамидокъ, можно совершенно исключить изъ колебаній заднія части голосовыхъ связокъ, въ которыя вложенъ хрящъ пирамидокъ, и такимъ образомъ поднять *тонъ.*

Измѣненіе ширины колеблющихся частей голосовыхъ связокъ тоже сильно вліяетъ на высоту тона.

Напр., стягиваніе боковыхъ частей голосовыхъ связокъ въ сторону—допускаетъ къ колебанію узкія краевыя полоски ихъ и даетъ высокіе тоны *фистулы.* Такъ какъ при этомъ стягиваніи въ стороны края голосовыхъ связокъ нѣсколько

расходятся, то поэтому фистулою трудно удержать тонъ долго на одной высотѣ при такомъ же запасѣ дыхательнаго воздуха, какъ при обыкновенномъ *грудномъ голосѣ*.

Измѣненія натяженія, *длины* и *ширины* колеблющихся частей въ гортани *заключены* въ извѣстные *предѣлы*, данные организаціей; поэтому и способность измѣнять высоту тоновъ голоса въ одномъ и томъ же голосовомъ снарядѣ и даже во всѣхъ голосовыхъ снарядахъ людей имѣетъ свои *границы*.

Такъ, напр., *басовой голосъ* можетъ производить только

	отъ	80 до	342	колеб. въ 1″.
Теноръ	—	128 —	512	— —
Женскіе и дѣтскіе голоса—				
Альтъ	отъ	171 до	684	колеб. въ 1″.
Сопрано	—	256 —	1024	— —

Слѣдовательно, на долю *каждаго голоса* приходится около *двухъ октавъ*. Только исключительныя натуры имѣютъ въ своемъ распоряженіи до трехъ съ половиною октавъ.

Такъ какъ есть тоны, общіе для всѣхъ голосовъ, то весь объемъ человѣческаго голоса заключается въ четырехъ октавахъ, и только въ крайнихъ случаяхъ до 5 октавъ (отъ 44 до 1408 колеб. въ 1″).

Если принять, что музыкально-годные тоны захватываютъ 7 октавъ (а именно отъ 40 до 4000 колеб. въ 1″), а количество тоновъ, доступныхъ нашему уху въ видѣ тоновъ, обнимаетъ собою 11 октавъ (отъ 20—до 38.000 колеб. въ 1″), то Вы поймете, какая относительно значительная доля въ звуковыхъ явленіяхъ можетъ принадлежать нашему голосовому снаряду при его простомъ и экономномъ устройствѣ.

Голосовыя перепонки, какъ и вообще всякія перепонки, даютъ при звукѣ довольно сложныя формы колебаній. Колеблясь цѣликомъ, онѣ въ тоже время способны въ извѣстной мѣрѣ колебаться и отдѣльными своими частями: оттого тонъ голоса никогда не бываетъ на столько простъ, элементаренъ и одиночень, какъ тонъ камертона, но рядомъ съ основнымъ тономъ дается еще сумма болѣе высокихъ, такъ называемыхъ *обертоновъ*, производимыхъ колебаніями отдѣльныхъ частей голосовыхъ связокъ.—Говорятъ, что очень тонкое ухо, привыкшее къ анализу звуковъ, издаваемыхъ различными инструментами, въ состояніи, анализируя звуки голоса человѣческаго, опредѣлить и нѣкоторые изъ этихъ обертоновъ.—Но мы, всѣ, отличающіе звуки и голоса безъ сознательнаго анализа, цѣликомъ, ощущаемъ сумму обертоновъ съ основнымъ тономъ въ видѣ извѣстнаго характера оттѣнка или тэмбра. *Сумма обертоновъ и составляетъ тѣ свойства голоса, по которымъ мы узнаемъ знакомый голосъ въ средѣ незнакомыхъ.*

На характеръ голоса, все равно какъ на характеръ одного и того же *тона*, извлеченнаго изъ различныхъ музыкальныхъ инструментовъ, *оказываетъ* громадное *вліяніе качество матеріала*, изъ котораго устроенъ звуковой снарядъ, *пропорціи* отдѣльныхъ частей и проч. и проч.

Разницы въ качествѣ оболочекъ и перепонокъ голосоваго снаряда, болѣзненныя измѣненія ихъ, измѣненіе силъ гортанныхъ мышцъ и проч.—все это вмѣстѣ влечетъ за собою измѣненіе тэмбра голоса, отъ самаго музыкальнаго и задушевнаго до самыхъ непріятныхъ его формъ.—Часто легкое припуханіе голосовыхъ связокъ, маленькіе хлопочки слизи, засѣвшей на нихъ, уже сильно измѣняютъ характеръ нашего голоса. И все это отъ того, что при этихъ измѣненіяхъ является при основномъ тонѣ рядъ обертоновъ въ другомъ числѣ и въ другой относительной силѣ.

Но, кромѣ качества матеріала, размѣровъ частей и проч., на нормальный характеръ или тэмбръ голоса *имѣютъ* еще сильное *вліяніе размѣры* и *формы воздушныхъ полостей*, лежащихъ вблизи голосовыхъ связокъ, преимущественно-же размѣры и форма вышележащей глотки съ полостями рта и носа.

Это вліяніе можетъ быть названо вліяніемъ *резонанса полостей*.

Я позволю себѣ коротенько познакомить Васъ съ физическимъ понятіемъ о резонансѣ.

Возьмите себѣ большой рядъ стакановъ самыхъ различныхъ размѣровъ и пробуйте подносить звучащій камертонъ то къ одному изъ нихъ, то къ другому. При значительномъ выборѣ стакановъ весьма легко напасть на такой, который каждый разъ, какъ Вы будете приближать къ нему звучащій камертонъ, будетъ необычайно усиливать его звукъ, чего не дѣлаютъ стаканы другихъ размѣровъ.

Или возьмите высокій стеклянный цилиндръ и испытывайте его созвучіе къ Вашему камертону, при различномъ наполненіи его водою. При осторожномъ подливаніи воды можно дойти до такого размѣра полноты сосуда, когда онъ начинаетъ значительно усиливать тонъ; а при дальнѣйшемъ подливаніи воды это усиленіе снова пропадаетъ.—Если изъ различныхъ опытовъ видно, что, при усиленіи звука полостью, главная суть заключается въ величинѣ и формѣ этой полости, то дальнѣйшее изученіе явленія резонанса полостей показало, отчего это такъ. А именно, оказалось, *что если масса воздуха, заключеннаго въ полости, на столько велика, что можетъ колебаться одновременно и созвучно съ камертономъ и своими колебаніями усиливать сотрясеніе внѣшней массы воздуха*, производимой колебаніями камертона, то является *резонансъ*.

Если же масса воздуха въ полости на столько велика или мала, что при своихъ колебаніяхъ, вызванныхъ камерто-

номъ, не можетъ дѣйствовать впопадъ съ нимъ на окружающій воздухъ, то и явленій *резонанса* нѣтъ.

Эту роль резонаторовъ, т. е. усиливателей тѣхъ *тоновъ*, которые совпадаютъ съ собственнымъ *тономъ* полости, *берутъ на себя въ нашемъ голосовомъ снарядѣ—полости глотки, рта и носа.*

Оттого одинъ и тотъ-же основной тонъ, данный гортанью и сопровождаемый извѣстнымъ количествомъ обертоновъ, встрѣчая въ полости рта или носа условія созвучія для котораго нибудь изъ своихъ *обертоновъ*, получаетъ *усиленіе его*, что и придаетъ полному звуку уже *иной характеръ* или *оттѣнокъ*. Припомните примѣръ, о которомъ я говорилъ ранѣе: одинъ и тотъ-же тонъ, произнесенный носомъ или ртомъ, представляетъ рѣзкія различія характера. Причина-въ резонаторномъ усиливаніи различныхъ обертоновъ въ томъ и другомъ случаѣ.

Но надо знать, что резонирующія полости для гортани имѣютъ много мышечныхъ, слѣдовательно *подвижныхъ частей* въ своихъ стѣнкахъ, какъ-то: *небная занавѣска*, *языкъ*, *губы*; поэтому-то полости эти могутъ *измѣнять* свои внутреннiе размѣры и формы.

Отсюда является извѣстное количество подвластныхъ волѣ *настроекъ* одного и того же *резонатора*, извѣстное количество формъ созвучія для одного и того-же основнаго звука съ его обертонами. Отсюда разнообразіе оттѣнковъ одной и той же *ноты*, взятой гортанью.

Часть этихъ оттѣнковъ примѣняется въ самомъ *пѣніи*, часть же примѣняется нами въ *говорѣ*.

Каждый изъ Васъ, кому приходилось слышать какую-нибудь итальянскую *оперу* въ оригиналѣ и затѣмъ въ переводѣ на нашъ или на нѣмецкій языкъ, не можетъ не сознаться, что тѣ оттѣнки, которые даются произношеніемъ

словъ подъ музыку, никогда не могутъ быть переданы вполнѣ въ переводѣ.

Переводъ можетъ быть частію лучше, частью хуже. Послѣднее чаще.—И это не предразсудокъ, если строгіе музыкальные судьи откажутъ переводу въ томъ изяществѣ музыкальномъ, которое присуще оригиналу. Чѣмъ національнѣе музыка, тѣмъ труднѣе передать ея прелесть, сопровождая тоны чуждыми словами.

Если не всякія слова укладываются на всякую музыку, то это зависитъ не отъ смысла только того и другаго, но и существенно отъ физическихъ причинъ созвучія. Многіе тоны отъ созвучія въ голосовомъ аппаратѣ, настроенномъ для произношенія извѣстныхъ словъ, пріобрѣтаютъ непріятный оттѣнокъ. Иныя слова вовсе не укладываются на извѣстныя ноты.

Нѣкоторые оттѣнки, придаваемые созвучіемъ надгортанныхъ полостей любой основной *ноты*, взятой гортанью, вслѣдствіе усиленія одного или нѣсколькихъ ея обертоновъ,—извѣстны Вамъ. Вы ихъ знаете подъ именемъ *гласныхъ звуковъ рѣчи*.

Можно одинъ и тотъ же тонъ *ut*, взятый гортанью, такъ измѣнить различною постановкою мышечныхъ стѣнокъ полостей глотки, рта и носа, что Вы услышите его то въ формѣ гласной *a*, то въ формѣ *o*, *u*, *e*, *i*, смотря по тому, какой или какіе изъ обертоновъ основной ноты будутъ усилены резонансомъ. Если *a* или *e* мѣняется по своему характеру въ устахъ различныхъ народностей, то и это опять зависитъ отъ частныхъ условій настройки резонаторныхъ полостей, составляющихъ принадлежность племени.

Въ этомъ участіи настройки рта на опредѣленный тонъ, при выговорѣ какого либо *гласнаго звука*, не трудно *убѣдиться, имѣя хорошій запасъ камертоновъ*. Испытывая звучащіе камертоны различныхъ тоновъ предъ приготовленнымъ для произне-

сенія извѣстной гласной ртомъ, мы находимъ наконецъ одинъ, котораго звукъ при поднесеніи ко рту внезапно усиливается. Этимъ мы находимъ и самый тонъ, на который настроена въ данный моментъ полость рта, созвучно звучащая камертону.

Подыскивая соотвѣтствующіе камертоны, опредѣляющіе настройку рта для гласныхъ, *Гельмгольцъ* нашелъ для сѣверо-германскаго произношенія, что ротъ дѣлается резонаторомъ *fa* 1-й басовой октавы, чтобы произнести *u*,—резонаторомъ *si bemol* 1-ой диск. октавы для *o*, *si bemol* 2-ой диск. окт. для *a*. При *e* и *i* найдено имъ созвучіе полости рта къ двумъ *тонамъ*. А именно—для *e* созвучіе къ *si bemol* 3-ей диск. октавы и къ *fa* 1-ой; для *i* созвучіе къ *re* 4-ой диск. и къ *fa* 1-ой басовой октавы. Чтобы понять эту двойную настройку при произнесеніи напр. *i*, сравнимъ положеніе частей въ надгортанныхъ полостяхъ въ этомъ случаѣ и въ случаѣ произнесенія *a*.

При *a* полость рта представляется довольно равномѣрно расширяющеюся, начиная отъ гортани. Губы широко открыты, языкъ въ нормальномъ положеніи, нёбная занавѣска умѣренно приподнята въ направленіи кзади и прикрываетъ входъ въ полость носа. Полость въ этомъ видѣ дѣйствуетъ, какъ простой, одиночный резонаторъ.

При *i* передній отдѣлъ рта съуженъ поднятіемъ передней части языка вверхъ къ твердому нёбу. Отъ этого задній, надгортанный отдѣлъ полости становится пространнѣе, что увеличивается еще болѣе значительнымъ поднятіемъ кверху нёбной занавѣски.

Резонаторъ имѣетъ теперь болѣе сложную форму и можетъ быть разсматриваемъ, какъ два резонатора, *передній* узкій, настроенный на болѣе *высокій* тонъ, и задній *широкій*, съ болѣе *низкимъ* тономъ.

Форма полости рта для *e* — средняя между двумя край-

ними, только что разсмотрѣнными нами и принадлежащими *a* и *i*, но во всякомъ случаѣ стоитъ ближе къ той, которая характеризуетъ *i*.

При гласныхъ *o* и *u* мы встрѣчаемся съ формою рта, составляющею опять простой резонаторъ, но только другихъ размѣровъ, чѣмъ при *a*. А именно: при *o* выходъ изъ резонатора наружу, или отверстіе рта, съужено, тогда какъ опусканіемъ внизъ средней части языка и отодвиганіемъ губъ впередъ внутренніе размѣры полости увеличены.

При *u* тѣже измѣненія достигаютъ наибольшихъ размѣровъ. А при подобныхъ измѣненіяхъ вмѣстимости и величины отверстія въ резонаторахъ обыкновенно тонъ ихъ понижается, что и дѣйствительно замѣчено при *o* и *u*, сравнительно съ *a*.

Если при произнесеніи гласныхъ входъ въ полость носа почему бы то ни было не вполнѣ замкнутъ нёбною занавѣскою, то *резонансъ носовой полости*, усиливая нѣкоторые обертоны основнаго тона, придаетъ ему особенный характеръ *гнусенія*. Это замѣчается обыкновенно у людей, страдающихъ разрушеніемъ нёбной занавѣски или параличемъ, или слабостью, вялостью мышцъ, поднимающихъ эту занавѣску.

Нѣкоторые языки особенно богаты носовымъ характеромъ гласныхъ, напр. французскій, польскій.

Къ гласнымъ съ особеннымъ носовымъ характеромъ стоятъ весьма близко по своему происхожденію звуки *m*, *n*, и *ng* (частый въ нѣмецкомъ языкѣ) — звукъ, которымъ оканчивается напр. нѣмецкое слово Klang.

Дѣло здѣсь въ томъ, что резонаторомъ для гортаннаго звука, усиливающимъ нѣкоторые его обертоны, является сложная полость глотки и носа (входъ въ который открытъ вслѣдствіе опусканія нёбной занавѣски) и часть полости рта, такъ какъ при произношеніи этихъ звуковъ полость рта сомкнута

или только спереди, губами, какъ при *m*., или нѣсколько далѣе, сзади, переднею частью языка, приложенною къ твердому нёбу, какъ при *n*; или же наконецъ заднею частью языка, поднятою къ нёбу, какъ въ звукѣ, которымъ оканчивается нѣмецкое *Klang*.

Мы покончили съ музыкальною частью нашего голоса, входящею въ пѣніе и говоръ, разобравши способъ происхожденія музыкальныхъ тоновъ въ гортани и ихъ измѣненіе вслѣдствіе резонанса въ надгортанныхъ полостяхъ. Вы видите теперь, къ какимъ простымъ элементамъ и къ какому небольшому числу ихъ приводится все участіе музыкальнаго отдѣла нашего голосоваго снаряда въ рѣчи.

Остальная часть рѣчи состоитъ изъ шумовъ, которые не имѣютъ ничего общаго съ гортанью, какъ музыкальнымъ инструментомъ. Для образованія ихъ нѣтъ никакой нужды устанавливать голосовыя связки такъ, чтобы онѣ могли давать рядъ правильныхъ періодическихъ колебаній.

Эти шумы образуются самостоятельными сотрясеніями подвижныхъ частей надгортанныхъ полостей, дѣйствуя этимъ на проходящую изъ легкихъ беззвучную струю воздуха, *или-же*, при извѣстной установкѣ, *сами сотрясаются* этой струей.

Всю эту сумму шумовъ можно подвести, на основаніи физіологическаго происхожденія ихъ, къ нѣсколькимъ типамъ.

1-й типъ: звуки отъ быстраго *замыканія и отмыканія* полости рта. Если это дѣлается губами, то является *p*; если дѣлается кончикомъ языка за передними верхними зубами, то является *t*; тотъ же механическій процессъ въ задней части полости рта, производимый корнемъ языка, — даетъ *k*. Во всѣхъ этихъ случаяхъ входъ въ носовую полость закрытъ

нёбною занавѣскою, а голосовая щель широко открыта. Стоитъ только придать выдыхаемой струѣ воздуха болѣе напряженія, сдержавъ ее нѣсколько съуженною голосовою щелью, а процессъ *замыканія* и размыканія полости рта дѣлать *не столь внезапно*, какъ въ предъидущихъ случаяхъ, и вотъ

p превращается въ *b*,
t въ — *d*,
k въ — *g*.

Словомъ, вмѣсто такъ назыв. твердыхъ (глухихъ) получаются мягкіе (звонкіе) согласные.

Другой типъ шумовъ составляютъ *звуки тренія* выдѣляемаго воздуха въ намѣренно съуженныхъ мѣстахъ полости рта.

Съузьте полость рта спереди, придвинувъ нижнюю губу къ краю верхняго ряда зубовъ, то треніе воздуха въ этомъ мѣстѣ даетъ *f*.

Съузьте ту же полость, придвинувъ кончикъ языка къ твердому нёбу, то получите при выдыханіи *ss*.

При треніи же воздуха въ съуженномъ заднемъ отдѣлѣ полости рта, гдѣ корень языка придвинутъ къ нёбу, получается *ch*.

Попробуйте повторить только что описанные процессы, усиливъ струю трущагося воздуха посредствомъ предварительной задержки ея въ легкихъ, а съуженіе полости рта дѣлайте не столь значительнымъ, какъ въ предъидущихъ случаяхъ, и вы превратите

f въ *w*,
ss въ *z*,
а *ch* въ *й* (русское).

Впрочемъ, въ послѣднемъ случаѣ и мѣсто съуженія передвигается нѣсколько впередъ.

Здѣсь, слѣдовательно, опять мягкіе звуки вмѣсто соотвѣтственныхъ твердыхъ.

Наконецъ, *третій типъ* шумовъ — это *дрожжаніе* мягкихъ частей полости рта, *постановленныхъ противъ тока воздуха.*

Такъ, дрожжаніе сближенныхъ губъ, или кончика языка приподнятаго вверхъ, или дрожжаніе нёбной занавѣски, особенно же свѣсившагося внизъ язычка ея, даютъ разнообразныя модификаціи звука *r*.

Дрожжаніе одного или обоихъ боковыхъ краевъ языка, укрѣпленнаго кончикомъ у твердаго нёба, вызванное струею выдыхаемаго воздуха, проходящаго между этими краями и краемъ верхнихъ зубовъ, даетъ звукъ *l* (ль). Такія же точно дрожжанія, только при иной установкѣ кончика языка, а именно — при упираніи его въ верхній зубной край, даютъ *l* (лъ), напр. въ словѣ *ложь*.

Эти дрожжанія, впрочемъ, сопровождаются еще звукомъ тренія воздуха въ съуженномъ мѣстѣ полости.

Сложные шумы, какъ напр. наши звуки: *ц*, *ч*, *ш*, *ж*, требуютъ *среднихъ постановокъ* частей между крайними, принадлежащими тѣмъ простымъ звукамъ, которыхъ переходъ одного въ другой они составляютъ, и затѣмъ требуютъ *сочетанія* въ этихъ среднихъ пунктахъ *звуковыхъ процессовъ*, которые лежатъ въ основѣ упомянутыхъ простыхъ звуковъ. Такъ напр., при произношеніи *ц*, кончикъ языка замыкаетъ быстро полость рта въ пунктѣ, лежащемъ между тѣми пунктами, гдѣ онъ находится обыкновенно при *t* и *ss*; и вслѣдъ за замыканіемъ полости, характеризующимъ *t*, онъ дальнѣйшею установкою даетъ возможность произвести воздуху шумъ тренія, характеризующій *ss*.

Непривычка и неумѣніе быстро находить это среднее положеніе между крайними, принадлежащими основнымъ составнымъ частямъ звука, и составляетъ причину, почему, напр., нѣмецъ, учащійся чуждымъ ему сложнымъ звукамъ нашего языка, продѣлываетъ въ отдѣльности основные звуки, напр., съ трудомъ замѣняя посредствомъ *тше* звукъ *че* и проч.

Такимъ образомъ мы познакомились съ тѣми акустическими явленіями, которыя лежатъ въ основѣ пѣнія и говора.

Оказывается, что вся тайна хорошаго голоса заключается въ тѣхъ же физическихъ условіяхъ, которыя присущи хорошему музыкальному инструменту... То-же значеніе качествъ матеріала, то-же значеніе пропорцій... Затѣмъ, оказывается, что вся тайна умѣнья владѣть голосомъ, умѣнья произносить звуки рѣчи, сводится на искусную игру мышцъ, то опредѣляющихъ настройку нашего снаряда, то производящихъ самыя сотрясенія воздушной струи.

Узнавши, какую роль въ говорѣ играютъ подвижные механизмы нашего голосоваго снаряда и снаряда рѣчи, Вы поймете, что правильная классификація звуковъ, входящихъ въ составъ рѣчи, возможна только послѣ тщательнаго изученія физіологіи процесса.

Только знаніемъ физіологіи процесса выяснятся для Васъ всѣ *оттѣнки* одного и того же основнаго звука *въ произношеніи* у различныхъ лицъ и въ языкахъ различныхъ національностей.

Только путемъ естественно-историческаго изученія можетъ удасться составленіе общечеловѣческаго или физіологическаго *алфавита*, будущаго могучаго помощника при изученіи всевозможныхъ языковъ.

Выдвинувши впередъ механическую сторону рѣчи, по отношенію къ аппарату, непосредственно участвующему здѣсь, мы не должны забывать, что этимъ еще не исчерпывается предметъ изученія съ естественно-исторической точки зрѣнія.

Напротивъ того, рядомъ съ этимъ открывается предъ нами масса вопросовъ, которая касается общаго приспособленія человѣческаго организма къ окружающей его природѣ, касается такихъ сторонъ организаціи, которая не прямо и непосредственно, но косвенно и тѣмъ не менѣе сильно можетъ вліять *на голосъ* и *рѣчь*.

Весьма естественно ждать, что климатъ, высота мѣстности и проч., вліяя на механизмъ дыханія, на глубину и частоту его, обусловятъ до извѣстной степени и общій характеръ рѣчи, обусловятъ преобладаніе или *гласныхъ* звуковъ, требующихъ объемистаго дыханія, или шумовъ, участвующихъ въ образованіи *согласныхъ*, которые могутъ обойтись съ весьма скуднымъ дыханіемъ.

Весьма естественно, что общая подвижность мышцъ, быстрота и сила процессовъ, производящихъ сокращенія, столь различныя у различныхъ народовъ, не могутъ не отразиться на рѣчи.

Наконецъ упомянемъ организацію и развитіе органа *слуха*, этого перваго руководителя въ изученіи рѣчи.

Только при такомъ широкомъ изученіи естественныхъ условій рѣчи, мы выяснимъ себѣ множество вопросовъ, предъ которыми теперь останавливаются *лингвисты*.

По крайней мѣрѣ, вопросъ о томъ, почему въ языкѣ нѣкоторыхъ народовъ не хватаетъ вовсе нѣкоторыхъ звуковъ, напр., недостаетъ всѣхъ губныхъ согласныхъ (*b*, *p*, *f*, *w* и т. д.) у многихъ американскихъ племенъ, быть можетъ, сведется на устройство и размѣры губъ; затѣмъ вопросъ, почему въ язы-

кахъ чаще всего не хватаетъ губныхъ звуковъ, рѣже — не хватаетъ тѣхъ, которые образуются въ задней части полости рта, а всего рѣже—тѣхъ, и то развѣ по одиночкѣ, но никогда вмѣстѣ, въ образованіи которыхъ участвуетъ кончикъ языка, быть можетъ, кромѣ другихъ условій сведется къ сравнительно большему развитію осязательной способности кончика языка и его легкой подвижности; затѣмъ вопросъ, почему нѣкоторые народы не въ состояніи различать весьма несходныхъ звуковъ, какъ напр. жители сандвичевыхъ острововъ — звуковъ *k* и *t*, быть можетъ приведется къ частной глухотѣ въ отношеніи нѣкоторыхъ звуковъ. Наконецъ, вопросы о замѣнѣ одного звука постоянно другимъ при произнесеніи чуждаго слова (напр. замѣна звука *r* китайцами посредствомъ *l*), законы замѣны одного основнаго кореннаго звука различными у различныхъ народовъ общей семьи звуками — все это *вопросы, по самой сущности своей чисто естественно-историческіе.* Отвѣты на многіе изъ нихъ, быть можетъ, уже были бы у насъ подъ руками, если бы прошлое направленіе *филологіи*, чуждое естественной связи съ науками естественными, и направленіе большинства антропологовъ, увлеченныхъ черепами въ ущербъ всему остальному въ организаціи,— не задержали дѣло, давши до сихъ поръ матеріалъ еще слишкомъ односторонній.

Если *изъ числа* физіологическихъ *условій*, составляющихъ необходимость для рѣчи, мы можемъ уже считать на основаніи всего сказаннаго понятнымъ и *яснымъ одно*, а именно извѣстное *устройство* и нормальныя физіологическія *свойства* звуковаго аппарата рѣчи, то у насъ остается еще нѣсколько изъ этихъ необходимыхъ условій, которыя требуютъ нѣкотораго разъясненія.

Во первыхъ — нормальное *состояніе органа слуха.*

Всякій знаетъ, что родившіеся глухими или оглохшіе въ раннемъ возрастѣ — остаются *обыкновенно* нѣмыми на всю жизнь, не смотря на то, что исполнительный механизмъ рѣчи, по своему устройству, могъ бы дѣйствовать.

Тѣсная связь звуковыхъ ощущеній съ рѣчью для насъ весьма поучительна, особенно, если мы къ тому узнаемъ, что и глухонѣмому можетъ быть дана рѣчь путемъ старательнаго обученія при помощи зрѣнія.

Поучительна для насъ эта связь въ томъ отношеніи, что она показываетъ намъ, что *рѣчь* есть *искусство*, *пріобрѣтенное* развитіемъ человѣчества, выработанное имъ, подобно искусству музыкальному, но не врожденное въ томъ смыслѣ, что при достиженіи извѣстнаго анатомическаго развитія снаряда рѣчи въ опредѣленный возрастъ человѣка представленія и понятія послѣдняго начинаютъ сами укладываться въ членораздѣльные звуки, — слова. Всякій, наблюдавшій образованіе рѣчи у ребенка, знаетъ, что онъ *учится* ей по *слуху.*

Слуховыя впечатлѣнія ребенокъ старается воспроизводить въ тѣхъ-же самыхъ звукахъ самъ, и, послѣ ряда болѣе или менѣе неудачныхъ попытокъ, онъ выучиваетъ и запоминаетъ тѣ *усилія* къ произнесенію словъ, которыя служатъ для него безсознательнымъ выраженіемъ извѣстныхъ постановокъ и движеній частей голосоваго аппарата, необходимыхъ для произнесенія готовыхъ уже словъ. *Мышечное чувство и память помогаютъ ему* здѣсь такъ-же, какъ помогаютъ они человѣку, выучивающемуся бѣглой игрѣ пальцами по клавишамъ фортепьяно.— Разницы не много въ процессѣ первоначальнаго обученія ребенка слову и въ процессѣ изученія со слуха чуждаго намъ иностраннаго языка.

И такъ, ребенокъ безпрекословно принимаетъ на вѣру условныя обозначенія предметовъ и явленій, представленій и

понятій—звуками и, усвоивъ ихъ, пріобрѣтаетъ этимъ средство къ дальнѣйшему развитію разума и языка.

Если готовому въ извѣстной степени языку мы *учимся* такъ или иначе, то *вопросъ о первоначальномъ происхожденіи звуковаго* обозначенія всего, что даетъ человѣку опытъ жизни, остается открытымъ.

Если, на основаніи ежедневнаго опыта, мы признаемъ за слухомъ значеніе наиболѣе необходимаго условія для обученія языку, то спрашивается, какова физіологическая связь слуховыхъ впечатлѣній съ дѣйствіемъ аппарата рѣчи и какую роль играла эта связь при первоначальномъ образованіи слова? — Въ органѣ слуха мы имѣемъ чувствительный аппаратъ, а въ звуковомъ снарядѣ — двигательный. Физіологическая связь какого либо чувствительнаго аппарата тѣла съ двигательными можетъ быть или весьма *тѣсная*, такъ называемая чисто рефлекторная, такая, что каждый разъ, какъ раздражается извѣстный отдѣлъ чувствительнаго аппарата, слѣдуетъ роковымъ образомъ извѣстное движеніе, какъ напр. за раздраженіемъ передней поверхности глаза—миганіе, за дѣйствіемъ сильнаго свѣта на глазъ—съуженіе зрачка, за раздраженіемъ извѣстныхъ частей носовой полости — чиханіе, за раздраженіемъ извѣстной части слизистой оболочки гортани — кашель и проч.

Или же — связь можетъ быть *болѣе отдаленная*, гдѣ отвѣтъ на раздраженіе можетъ быть нѣсколькихъ родовъ, и выборъ того или другаго находится, повидимому, въ зависимости *отъ воли*. Такъ напр. отвѣтомъ на сильное свѣтовое раздраженіе глаза можетъ быть не только зажмуриваніе глазъ, но и поворотъ головы въ ту или другую сторону, наклоненіе ея внизъ, поворачиваніе всего туловища въ сторону, назадъ и пр.

Какого же рода связь существуетъ въ нашемъ случаѣ между слуховымъ аппаратомъ и органомъ голоса и рѣчи?

Имѣемъ ли мы примѣры того, что на извѣстныя звуковыя раздраженія мы, помимо воли, непремѣнно должны отвѣтить опредѣленнымъ движеніемъ голосоваго снаряда, опредѣленнымъ звукомъ, или же голосовой аппаратъ можетъ участвовать въ отвѣтѣ только вслѣдствіе импульсовъ воли, и что естественные, роковые рефлексы на него не съ слуховаго аппарата, а съ другихъ чувствительныхъ аппаратовъ?

Двигательныя части цѣлаго аппарата голоса и рѣчи, въ которомъ участвуютъ и дыхательные органы, и гортань, глотка, ротъ и носъ, весьма многочисленны и могутъ возбуждаться къ движенію по частямъ подъ вліяніемъ различныхъ чувствительныхъ нервовъ.

Такъ напр. раздраженіе чувствительныхъ нервовъ верхнихъ частей гортани, около края голосовыхъ связокъ, вызываетъ неизбѣжнымъ образомъ замыканіе голосовой щели.

Раздраженіе чувствительныхъ нервовъ дыхательной трубки и легкихъ вызываетъ путемъ рефлекса вдыханіе или выдыханіе. Но примѣровъ чисто голосовыхъ рефлексовъ извѣстно весьма мало, и тѣ въ высшей степени далеки отъ того, чтобы входить въ составъ рѣчи.

Изъ рефлексовъ на органъ голоса, съ вызываніемъ голосоваго движенія, мы можемъ указать развѣ только на невольный *крикъ* (т. е. мгновенное выдыханіе при замкнутой голосовой щели) вслѣдствіе сильной боли; затѣмъ на *смѣхъ* (т. е. выдыханіе съ періодическими съуженіями и расширеніями голосовой щели) вслѣдствіе слабаго механическаго раздраженія нѣкоторыхъ, такъ называемыхъ щекотливыхъ мѣстъ кожи. Но между этими голосовыми явленіями и голосовыми явленіями рѣчи еще громадная разница.

Съ аппарата же слуха мы и такихъ рефлексовъ не знаемъ.

Поэтому, *не нашедши до сихъ поръ тѣсной, чисто рефлекторной связи чувствительныхъ нервовъ вообще* и *слухового*

нерва въ частности — съ *такими групповыми движеніями голосоваго аппарата, которыя могли бы помочь намъ при опредѣленіи происхожденія рѣчи, мы должны обратиться къ другимъ соотношеніямъ*, въ которыя входитъ слуховой аппаратъ со снарядомъ голоса и рѣчи.

Взглянемъ на область слуховыхъ ощущеній и значеніе ихъ для психической дѣятельности.

1) Слухъ знакомитъ насъ во-первыхъ съ нашими собственными звуковыми движеніями, которыя сопровождаютъ извѣстныя психическія состоянія или ощущенія,—смѣхъ, плачъ, крикъ ужаса и пр. Знакомитъ насъ съ таковыми же ощущеніями у другихъ и дѣлаетъ ихъ понятными для насъ по слуху. — Далѣе

2) Слухъ знакомитъ насъ, благодаря весьма хорошо приспособленному къ анализу звуковъ устройству слуховаго органа, съ массою весьма тонкихъ различій звуковыхъ явленій, сопровождающихъ различныя движенія въ природѣ и *характеризующихъ* эти явленія.

Характеризуя явленія, звуки могутъ характеризовать и самые предметы, способные издавать при извѣстныхъ условіяхъ эти звуки.

И такъ, ничѣмъ такъ ясно и понятно для другихъ мы не въ состояніи обозначить эти явленія природы и даже до извѣстной степени и самые предметы ея, какъ *звукоподражаніемъ*.

3) Слухъ, затѣмъ, *анализируетъ подлежащія ему явленія во времени*. Онъ какъ бы передаетъ нашему сознанію каждый отдѣльный мигъ звука. Поэтому онъ лучше другихъ органовъ чувствъ можетъ знакомить насъ съ характеромъ движенія, со всѣми перемѣнами его во времени.

Подобно непосредственному подражанію движенія, посредствомъ нашихъ мышцъ напр., онъ въ состояніи передать

медленность, или отрывистость, или періодичность движенія и т. д.

4) Наконецъ, звуковыя явленія представляютъ много естественныхъ удобствъ сравнительно съ другими способами выраженія ощущеній и представленій, такъ какъ они не стѣснены такими внѣшними условіями, какъ зрѣніе и осязаніе. Понятно, что звукомъ можно привлекать къ вниманію другихъ и въ такихъ обстоятельствахъ, въ которыхъ это было бы невозможно зрѣніемъ или осязаніемъ, а именно при недостаткѣ свѣта или при извѣстномъ разстояніи.

5) Если, съ другой стороны, звукъ *плохо знакомитъ* насъ съ *пространственными отношеніями*, а слѣдовательно и плохо выражаетъ ихъ, то надо сказать, что звуковая рѣчь могла, какъ и теперь даже, составлять не единственный способъ сообщенія представленій въ первоначальномъ языкѣ, а являлась въ связи съ мимикою, съ такъ называемою нѣмою рѣчью, взаимно пополняя и усиливая значеніе. То, что не могло первоначально быть ясно выражено однимъ способомъ, то выражалось другимъ. То, что очерчивалось односторонне и неясно мимикою, пополнялось дѣйствіемъ звука, и обратно. Можно даже съ увѣренностью сказать, что, безъ пособія мимики, едва-ли рѣчь достигла бы до той степени развитія, до которой она дошла теперь, получая возможность обходиться безъ мимики.

Оцѣнка широты области дѣйствія звуковъ на насъ самихъ дѣлаетъ намъ понятнымъ, *почему человѣкъ естественно выбралъ* изъ различныхъ способовъ вызывать въ другихъ подобныя собственнымъ ощущенія и представленія — главнымъ образомъ *звукъ* и развилъ въ себѣ тѣсную ассоціацію звуковыхъ ощущеній съ рѣчью.

Находясь въ непосредственномъ столкновеніи съ природою, первобытный человѣкъ у нея учился языку, у нея заимствовалъ понятные для себя, а слѣдовательно и для другихъ— звуки, и передавалъ ихъ, какъ слышалъ и какъ умѣлъ.

Но, не смотря на ограниченность опыта жизни первобытнаго человѣка, развивающаяся психическая дѣятельность его уже весьма рано потребовала обозначенія и такихъ свойствъ предметовъ, которыя не могли быть прямо и непосредственно выражены звукомъ. Человѣку пришлось говорить *сравненіями*, явились *метафоры*.

Эту ступень развитія языка можно было бы назвать *языкомъ загадокъ*. Она требовала уже бо̀льшей практики ума, чѣмъ языкъ непосредственныхъ звукоподражаній.

До значенія метафорическихъ словъ надо было доходить мышленіемъ, отыскивая общія черты между многими предметами, получившими свое общее названіе отъ того дѣйствія или предмета, которые могутъ быть хорошо охарактеризованы звукомъ.

Загадки разгадывались, метафоры запоминались, дѣлались условными; находились лучшія, болѣе удачныя или понятныя,— и вытѣсняли старыя.

Этою ломкою стараго и возведеніемъ новаго—*росъ* языкъ и сдѣлался пригоднымъ для болѣе сложнаго процесса мышленія.

Образованіе и пополненіе словаря необходимо тѣсно связано съ развитіемъ психической дѣятельности человѣка въ различныя эпохи, обусловленной всею суммою внѣшнихъ условій природы, въ которой онъ находился.

Аналогіи могутъ быть часто весьма поучительными.

По поводу образованія метафорическихъ словъ я хочу привести примѣръ изъ области образованія обозначеній у глу-

хонѣмыхъ, у которыхъ языкъ жестовъ вырабатывается также подъ вліяніемъ окружающей среды:—оттого онъ и различенъ въ различныхъ заведеніяхъ глухонѣмыхъ.

Подражая извѣстнымъ движеніемъ руки процессу отпиранія двери посредствомъ поворота замочной ручки, глухонѣмые одного заведенія обозначали этимъ сперва самое дѣйствіе отпиранія, потомъ начали обозначать дверную ручку, затѣмъ мѣдь, изъ которой дѣлаются эти ручки, наконецъ желтый цвѣтъ.

Обозначая движеніемъ руки желтый цвѣтъ, глухонѣмой находитъ, что его обозначеніе лучше, даже изящнѣе, чѣмъ обозначеніе желтаго—въ другомъ заведеніи, гдѣ употребляется для той же цѣли жестъ, указывающій на ухо, намекая этимъ на желтизну ушной сѣры.

Не сходный ли съ этимъ процессъ найдемъ мы въ образованіи огромнаго ряда словъ, выходящихъ можетъ быть отъ звукоподражательнаго корня, выраженнаго въ санскритѣ посредствомъ *dhu*—шевелить, дуть, которыя мы затѣмъ встрѣчаемъ въ языкахъ греческомъ, латинскомъ и славянскомъ со значеніемъ дыма, пыли, шума вѣтра, шума рѣки, волненій страсти, бури, духа, гнѣва и проч.

Если тѣ корни, вообще, до которыхъ дошелъ анализъ лингвистовъ, большею частію не даютъ, повидимому, возможности отнести ихъ всегда къ яснымъ и понятнымъ намъ звукоподражаніямъ, то этимъ, кажется, еще не подрывается взглядъ натуралистовъ на происхожденіе языка.

Найденные корни не составляютъ еще дѣйствительнаго предѣла для анализа словъ.

За корнемъ должна еще лежать цѣлая область для изслѣдователя: это область психической дѣятельности человѣка, которая предшествовала утвержденію корня, и гдѣ надо искать

той борьбы за существованіе корней, которая рѣшила дѣло въ пользу одного.

Съ другой стороны, нѣтъ никакихъ данныхъ, которыя бы указывали намъ, что живая связь между звукомъ и представленіемъ, имъ выражаемымъ, была такого рода, что извѣстный запасъ корней существовалъ уже готовымъ въ умѣ людей при составленіи языка, что языкъ явился, какъ сумма звуковыхъ группъ изъ врожденныхъ, слѣдовательно, роковыхъ звуковыхъ орудій мысли.

Ясный примѣръ мы имѣемъ въ глухорожденныхъ, которые, по недостатку слуха не имѣя возможности заимствовать у природы или окружающихъ людей звуковыя обозначенія, и за недостаткомъ врожденныхъ звуковыхъ идей, остаются нѣмы.

Но если уже разъ естественнымъ путемъ найдены первоначальные способы обозначенія, то остальное въ развитіи языка въ рѣчь уже принадлежитъ искусству человѣка, развившему его такъ, какъ онъ развивалъ и другія искусства — музыку скульптуру, живопись.

Впрочемъ, на попытки выводить языкъ человѣка изъ первоначально несмѣлыхъ звукоподражаній, разросшихся впослѣдствіи путемъ метафоры въ широкую область звуковой рѣчи, многіе филологи смотрятъ еще съ насмѣшкою. Можно встрѣтить такія мнѣнія, „что звукоподражательная теорія развивается свободно и смѣло только до тѣхъ поръ, пока идетъ дѣло съ кудахтаньемъ куръ и кваканьемъ лягушекъ; но что этотъ куриный дворъ обнесенъ непроходимою оградою, за которою только и начинается дѣйствительная рѣчь“.

Натуралистъ-же найдетъ здѣсь насмѣшку не надъ мыслителями, которые въ звукоподражаніяхъ искали начало языка, а скорѣе надъ ограниченностью горизонта мышленія первобытнаго человѣка.

Наконецъ, въ заключеніе я укажу Вамъ еще на одно важное, необходимое физіологическое условіе рѣчи, безъ котораго ни правильное устройство органовъ рѣчи, ни правильныя отправленія слуха не могутъ дать членораздѣльной рѣчи — это нормальная дѣятельность нервнаго центра рѣчи.

Фогтъ, въ одномъ изъ своихъ антропологическихъ изслѣдованій, приводитъ между прочимъ замѣчательный примѣръ одной больной, которая вслѣдствіе апоплексіи потеряла способность говорить.

Тѣмъ не менѣе ясно было, что весь исполнительный аппаратъ рѣчи былъ цѣлъ на столько, что больная могла издавать звукъ дä, и даже при сильномъ испугѣ или волненіи восклицать „Herr Jesses“!

Слухъ былъ цѣлъ, способность пониманія и соображенія была сохранена. Больная могла слѣдить за чтеніемъ вслухъ даже отвлеченныхъ вещей. Зрѣніе было сохранено, она могла отличать такія мелочи въ ручныхъ работахъ, которыя доступны только хорошему глазу; брала въ руку книгу правильно.

Только двѣ вещи были потеряны — смыслъ написанныхъ словъ и возможность рѣчи, не смотря на все напряженіе воли.

Аналитическое изслѣдованіе подобныхъ субъектовъ, которые вслѣдствіе болѣзни потеряли способность къ членораздѣльнымъ звукамъ, къ комбинированію звуковъ въ слова, а словъ въ предложенія, показываетъ всегда страданіе въ переднихъ доляхъ мозга, и по замѣчанію большинства—въ одной изъ надглазничныхъ извивинъ лѣвой стороны.

Подобные случаи указываютъ намъ на существованіе въ мозгу особеннаго центральнаго органа, помощью котораго воля управляетъ тѣми движеніями голосовыми, которыя составляютъ рѣчь, органа, который служитъ посредникомъ между представленіями и словами.

Патологіи, сравнительной анатоміи и исторіи развитія предстоитъ опредѣлить мѣсто, устройство и развитіе этого органа. Быть можетъ наука выиграетъ отъ того — рѣшеніе вопроса объ отсутствіи рѣчи у малоголовыхъ (микроцефаловъ) и животныхъ, по крайней мѣрѣ въ формѣ подобной человѣческой . . .

КРОВЬ И ЕЯ ЗНАЧЕНІЕ ДЛЯ ОРГАНИЗМА.

Публичная лекція, читанная 7-го Апрѣля 1872 г.

Мм. Гг. и Мм. Г-ни!

Если разложить химическимъ путемъ нашъ организмъ на такія составныя части, которыя дальше уже никакими извѣстными химическими пріемами не разлагаются,—словомъ,—разложить его на такъ называемыя *простыя тѣла*, то въ результатѣ получится около 14 веществъ,—и всѣ они изъ числа тѣхъ же самыхъ простыхъ тѣлъ, которыя находятся въ землѣ, на которой мы живемъ, въ водѣ, которую мы пьемъ, въ воздухѣ, которымъ дышимъ....

Ни одной новой элементарной составной части, исключительно организму принадлежащей, мы не встрѣчаемъ здѣсь!...

Результатъ удивительный,—если подумать, сколько разнообразныхъ и сколько организму только свойственныхъ дѣятельностей проявлялъ этотъ конгломератъ угля, водорода, азота, кислорода, натрія, желѣза и пр.,—пока онъ жилъ.

Но если мы вдумаемся въ тотъ научный выводъ, который говоритъ намъ, что все чудное разнообразіе окружающей насъ природы, со всею массою ея явленій,—принадлежитъ не болѣе, какъ какимъ нибудь 63-мъ или 64-мъ простымъ тѣламъ, составляющимъ весь ея строительный матеріалъ, если мы вдумаемся только въ богатство явленій, которыя неостановочно

творятся въ такъ называемой мертвой, неорганической природѣ, то средства, съ которыми обходится небольшая частица природы—въ видѣ животнаго организма—намъ не покажутся уже ничтожными.

Камень и цементъ, сложенные по извѣстнымъ законамъ, даютъ чудо архитектурнаго искуства, увлекающее насъ разнообразіемъ и изяществомъ формъ. Сочетаніе, по извѣстнымъ законамъ, металловъ и дерева даетъ сложную машину, которая своими приводами, какъ гигантскими руками, замѣняетъ самый разнородный трудъ нашъ.... Разнообразіе функцій въ произведеніяхъ искусства вытекаетъ изъ разнообразія сочетаній подъ часъ весьма неразнообразнаго строительнаго матеріала....

Тоже и въ природѣ.... Простыя вещества складываются въ тѣхъ или другихъ пропорціяхъ и въ томъ или другомъ порядкѣ другъ съ другомъ: въ результатѣ являются, повидимому, новыя вещества, одаренныя, повидимому, новыми свойствами и силами.

Встрѣчаясь другъ съ другомъ, эти вещества то мѣняются своими составными частями, смотря по силѣ ихъ взаимнаго притяженія, то усложняются прямымъ присоединеніемъ, то снова упрощаются прямой отдачей....

Въ этомъ постоянномъ перемѣщеніи частицъ, въ этихъ постоянныхъ сложеніяхъ и разложеніяхъ веществъ *живетъ* природа.

Извѣстную долю разнообразныхъ сочетаній простыхъ тѣлъ природы представляютъ намъ и организмы. Постоянныя сложенія и разложенія веществъ, составляющихъ ихъ, вызываютъ развитіе организмовъ, ихъ жизнь, ихъ смерть....

Связь организма съ природою такая-же тѣсная, какъ связь утробнаго младенца съ матерью. Какъ здѣсь зародышъ растетъ посредствомъ присвоенія веществъ, составляющихъ собственность матери,—такъ и вполнѣ развитой организмъ

живетъ усвоеніемъ веществъ окружающей природы въ замѣнъ тѣхъ, которыя онъ ей отдаетъ.

Въ организмѣ нѣтъ творенія веществъ изъ ничего. Существуетъ только временное пользованіе строительнымъ матеріаломъ природы. Самостоятельность нашего организма, независимость его отъ природы только кажущаяся.

Открыть эту связь организма съ внѣшнею природою во всѣхъ ея пунктахъ, найти, какъ изъ извѣстныхъ сочетаній составныхъ частей организма между собою и съ тѣми частями природы, съ которыми послѣднія соприкасаются, вытекаютъ дѣятельности организма, какъ слѣдствіе изъ причины,— это задачи физіологіи въ широкомъ значеніи науки.

Задачи трудныя!...

Много нужно было времени и работы мыслящему человѣчеству, чтобы дойти до опредѣленія этихъ задахъ, до разложенія этихъ задачъ на частные вопросы, до строго-научнаго рѣшенія нѣкоторыхъ изъ нихъ....

Есть стороны связи организма съ окружающею средою, которыя очевидны. Напр. зависимость здоровья и жизни отъ различныхъ внѣшнихъ условій. Стоитъ только попробовать хотя нѣсколько порвать обычное соприкосновеніе организма съ пищею, питьемъ и воздухомъ, — и доказательства на лицо!...

Для точнаго изученія этихъ сторонъ связи организма съ природою физіологія пользуется тѣми-же способами, которыми физика и химія изучаютъ взаимныя зависимости явленій природы неорганической: а именно, преимущественно путемъ изслѣдованія того, какъ мѣняется то или другое явленіе въ организмѣ, та или другая его дѣятельность, если будетъ измѣнено опредѣленнымъ образомъ то или другое внѣшнее условіе окружающей среды, при постоянствѣ всѣхъ остальныхъ. И надо сказать, что наука сдѣлала громадные успѣхи

Bayerische Staatsbibliothek München

въ открытіи и точномъ опредѣленіи физико-химическихъ реакцій среды на цѣлый организмъ и на его части....

Но есть стороны связи организмовъ со средою, которыя въ точномъ научномъ смыслѣ еще далеко не выяснены, хотя связь эта уже кое-гдѣ подмѣчена.

Я говорю о *формированіи* извѣстнымъ образомъ строительнаго матеріала въ клѣтки, органы и цѣлый организмъ.

Наукѣ легче изучать связь уже готовой организаціи со средою, чѣмъ изучать, *какъ* произошли тѣ формы, въ которыя сложились вещества—и дали организмъ; какія нити связываютъ архитектурную сторону организма, до мельчайшихъ подробностей, съ условіями среды, какъ два зависимыя перемѣнныя.

Но, если формы, которыя можетъ принимать капля масла въ смѣси спирта съ водою при различныхъ условіяхъ (въ опытахъ *Платò*), или формы, въ которыхъ располагаются песчинки на звучащей металлической пластинкѣ, указываютъ намъ на строгую зависимость свою отъ опредѣленныхъ физическихъ силъ, причемъ *форма является только внѣшнимъ выраженіемъ всей суммы этихъ силъ*; то такъ-же мало случайнаго и произвольнаго въ формахъ можно ждать и въ болѣе сложныхъ условіяхъ, въ которыхъ происходитъ организація.

Если форма организаціи веществъ составляетъ выраженіе всей суммы силъ, дѣйствующихъ въ самыхъ организующихся массахъ и внѣ ихъ, то понятно, что открытіе связи организмовъ со средою съ этой стороны должно составить вѣнецъ знанія означенныхъ силъ. Рѣшеніе задачи, слѣдовательно, еще въ будущемъ.... Едва-ли наукѣ удастся *разрѣшить вполнѣ* вопросъ о тѣхъ сложныхъ явленіяхъ въ организмахъ, которыя натуралисты-философы называютъ *приспособленіемъ* организмовъ къ средѣ, ранѣе чѣмъ удастся ей свести эти явленія

къ простымъ зависимостямъ формъ отъ силъ, дѣйствующихъ между мельчайшими частицами.

Но если нельзя еще въ настоящее время сказать, какія причины руководятъ процессами формированія, а слѣдовательно (какъ мнѣ кажется), и приспособленіями организмовъ къ средѣ, то тѣмъ не менѣе *нельзя не замѣтить* въ отдѣльныхъ фазахъ организаціи связи, которая существуетъ между построеніемъ и условіями среды. Возьмемъ примѣръ....

Какъ ни мало лягушечье яйцо и какъ ни однородно устроено оно, но различные пункты его не могутъ находиться въ абсолютно-одинаковыхъ физико-химическихъ условіяхъ.

Взгляните на лягушечью икрянку, которая держится на поверхности воды. Верхняя сторона ея болѣе обращена къ свѣту, чѣмъ нижняя; ее сильнѣе грѣетъ лучъ солнца; доступъ кислорода къ ней свободнѣе и т. д.

И дѣйствительно, физико-химическіе процессы, а вмѣстѣ съ тѣмъ и процессы формированія идутъ на верхней сторонѣ икрянки иначе, чѣмъ на нижней. Форменная разность *верха* и *низа* замѣтна уже въ самомъ началѣ развитія.

То, что мы называемъ *питаніемъ*,—а именно усвоеніе организаціей веществъ внѣшней среды,—всегда сопровождается химическимъ измѣненіемъ веществъ, а химическія измѣненія при дѣйствіи однихъ веществъ на другія могутъ происходить только при соприкосновеніи ихъ на безконечно-маломъ разстояніи. Поэтому понятно, что въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ для питанія будутъ находиться тѣ части развивающагося организма, которыя тѣснѣе могутъ приходить въ соприкосновеніе съ питающей средою. Отсюда преимущество болѣе *поверхностныхъ* клѣтокъ развивающагося яйца предъ болѣе *внутренними*. Поверхностныя клѣтки начинаютъ развиваться быстрѣе, чѣмъ внутреннія. Зародышъ въ собственномъ смыслѣ развивается изъ поверхностныхъ слоевъ и развивается какъ бы пластами.

Внутреннія клѣтки, находясь въ неблагопріятныхъ условіяхъ питанія, частью разрушаются и даютъ начало образованію полостей внутри яйца. Съ установкою сообщенія полости съ внѣшнею средою и внутреннія клѣтки зародыша приходятъ въ болѣе благопріятныя условія питанія и развитія. Болѣе быстрое развитіе поверхностныхъ клѣтокъ сравнительно съ внутренними даетъ уже весьма рано начало появленію *складокъ*. Складки увеличиваютъ поверхность питанія сравнительно съ массою. Этимъ способомъ масса зародыша становится въ лучшія условія соприкосновенія съ внѣшнею средою и можетъ развиваться далѣе. Безъ образованія складокъ и неровностей на наружной и внутренней поверхности зародыша, и при постоянномъ ростѣ массы его, отношеніе поверхности къ объему, по геометрическимъ законамъ, становилось бы все менѣе и менѣе.

Что замѣчено въ развитіи зародышей относительно естественнаго приспособленія поверхности къ окружающей средѣ, по мѣрѣ увеличенія массы тѣла, то же бросается въ глаза и при изученіи разнообразныхъ организмовъ животнаго царства, начиная отъ самыхъ низшихъ видовъ и восходя до самыхъ развитыхъ и сложныхъ.

Низшіе виды съ малою массою могутъ существовать и при весьма простыхъ поверхностяхъ, даже близкихъ къ правильнымъ геометрическимъ формамъ, тогда какъ болѣе сложные организмы представляютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и усложненіе поверхности соприкосновенія со средою. Особенно это касается внутреннихъ поверхностей соприкосновенія съ воздухомъ (именно въ легкихъ) и съ пищею (именно въ пищеварительномъ каналѣ). Внутренняя поверхность у высшихъ животныхъ беретъ даже перевѣсъ надъ наружною, которая въ своемъ развитіи и въ своихъ дѣятельностяхъ встрѣчаетъ, рядомъ съ образовательными, еще слишкомъ много разрушительныхъ вліяній среды.

Но какъ ни велика и какъ ни сложна внутренняя поверхность соприкосновенія высшихъ организмовъ съ окружающею средою, она *одна* оказывается недостаточною для того, чтобы поддерживать тѣсное соприкосновеніе питательнаго матеріала со всѣми отдѣльными микроскопическими частицами тѣла.

Здѣсь является на помощь *промежуточная поверхность*. Это поверхность кровеносныхъ сосудовъ.

Ни съ чѣмъ такъ наглядно и такъ естественно нельзя сравнить систему, въ которой движется кровь, какъ съ тѣми потоками воды, которыя орошаютъ землю и даютъ ей—въ видѣ растворенныхъ веществъ—силу плодородія, силу для развитія и питанія растительности.

Кровеносная система представляетъ намъ громадное количество каналовъ въ видѣ трубокъ различнаго размѣра, проходящихъ по всѣмъ, даже самымъ отдаленнымъ отъ поверхности закоулкамъ организма.

Начало этой системы каналовъ надо искать въ тѣхъ тоненькихъ промежуточкахъ въ стѣнкахъ кишекъ, куда всасываются растворенныя части пищи. Собираясь мало по малу въ болѣе крупные каналы, они составляютъ верховье того потока питательной жидкости, который въ видѣ *бѣлой крови* или млечнаго сока (Chylus) проходитъ сначала чрезъ такъ называемыя лимфатическія железы, гдѣ захватываетъ съ собою маленькіе безцвѣтные шарики или клѣтки, а потомъ впадаетъ въ русло каналовъ, которые несутъ питательную жидкость, прежде всосанную и уже измѣненную въ красную кровь.

Вступивъ въ правую половину сердца, эта смѣсь бѣлой и красной крови выжимается отсюда сокращеніемъ стѣнокъ сердца въ легкія, гдѣ она течетъ по тоненькимъ трубочкамъ почти у самой поверхности легкихъ. При такихъ благопріятныхъ условіяхъ, она чрезъ тоненькія и влажныя стѣнки тру-

бочекъ подвергается дѣйствію кислорода воздуха, насыщается имъ и выдѣляетъ при этомъ изъ себя летучія части, каковы углекислота и водяной паръ. Насытившись кислородомъ въ легкихъ, кровь течетъ изъ нихъ въ лѣвую половину сердца, а отсюда выжимается сокращеніемъ его стѣнокъ по всему организму.

Вытекая изъ лѣвой половины сердца по широкому каналу (аортѣ), она переходитъ все въ болѣе и болѣе мелкіе. Наконецъ, въ самыхъ мелкихъ и тонкихъ канальцахъ, разсѣянныхъ въ средѣ тканей, изъ которыхъ устроены различные органы тѣла, изъ крови просачивается то, что можетъ и успѣваетъ просочиться сквозь стѣнки канальцевъ въ маленькіе промежуточки между клѣтками и волокнами тѣла.

Такимъ образомъ кровь какъ бы раздѣляется въ тонкихъ сосудцахъ на двѣ доли: одна продолжаетъ свое теченіе по каналамъ до встрѣчи со свѣжимъ потокомъ бѣлой крови (млечнаго сока), текущимъ изъ кишекъ, чтобы вмѣстѣ съ нимъ излиться въ правую половину сердца; а другая доля, просочившаяся чрезъ стѣнки каналовъ въ окружающія части, пробирается здѣсь по микроскопически-малымъ промежуткамъ между составными частями органовъ, отдаетъ этимъ послѣднимъ питательные матеріалы, захватываетъ съ собою то, что въ этихъ частяхъ успѣло разрушиться, и, вступивъ въ систему особыхъ каналовъ, въ видѣ прозрачной жидкости—*лимфы* впадаетъ въ тотъ-же потокъ бѣлой крови, который несетъ изъ кишекъ питательныя вещества, и уже вмѣстѣ съ нимъ присоединяется опять къ крови. — Такимъ образомъ, разрушенныя, сдѣлавшіяся негодными для организма части встрѣчаются въ крови съ питательными веществами и движутся вмѣстѣ съ ними и съ кровью по организму, пока не успѣютъ выдѣлиться изъ него посредствомъ различныхъ органовъ.

Вы видите, что на долю крови выпадаетъ громадная, по

своей важности, роль въ организмѣ: *служитъ посредникомъ между внѣшнею средою* (напр. въ пищеварительномъ каналѣ, въ легкихъ) *и мельчайшими частицами организма.*

Безъ ея посредства организмъ не могъ-бы достигать того усложненія и такого развитія, какія мы встрѣчаемъ особенно у высшихъ животныхъ и человѣка.

Представивъ Вамъ въ самыхъ общихъ чертахъ эту роль, я намѣренъ теперь познакомить Васъ съ тѣми свойствами крови, которыми она въ состояніи выполнять самыя существенныя части этой громадной роли. Моимъ уважаемымъ сотоварищамъ, профессорамъ фармакологіи и судебной медицины предстоитъ, въ послѣдующихъ лекціяхъ, познакомить Васъ съ тѣмъ, какъ дѣйствуютъ на кровь тѣ внѣшнія вещества, которыя мы называемъ лекарствами и ядами, и наконецъ, какъ эта жидкость можетъ служить въ рукахъ судебнаго врача цѣлямъ правосудія.

Терпѣливое изученіе предмета, даже въ популярной формѣ изложенія, откроетъ, быть можетъ, Вамъ нѣкоторыя неизвѣстныя еще для Васъ стороны нашего бытія и разсѣетъ, можетъ быть, ту неопредѣленность представленій о томъ, что творится ежедневно, ежеминутно въ насъ самихъ, т. е. въ той именно области, куда рутина до сихъ поръ еще не совѣтуетъ заглядывать развивающемуся уму.

Кровь на простой глазъ кажется намъ однородною, окрашенною въ красный цвѣтъ жидкостью. Но не такова она на самомъ дѣлѣ.

Если помѣстить маленькую каплю крови на стекло и посмотрѣть на нее подъ микроскопомъ, увеличивающимъ разъ въ 300, то окажется, что она состоитъ изъ безцвѣтной жидкости и плавающихъ въ ней мелкихъ окрашенныхъ и не-

окрашенныхъ частицъ, которыя обыкновенно, хотя и не совсѣмъ правильно, называютъ шариками.

Окрашенныя частицы въ одиночку представляются желтоватыми, а въ массахъ, въ скученномъ видѣ—красными.

Такъ какъ окрашенныхъ частицъ въ крови очень много (гораздо больше, чѣмъ неокрашенныхъ), — напр. у человѣка въ маленькой каплѣ (величиною въ 1 куб. миллиметръ) ихъ до 5 милліоновъ, и такъ какъ они очень мелки, (напр. у человѣка, если уложить ихъ цѣлый десятокъ рядомъ, то едва получится размѣръ толщины волоса); то понятно, почему они придаютъ равномѣрную, на простой глазъ, окраску жидкости.

Окрашенныя частицы называются *красными кровяными кружечками*, неокрашенныя—безцвѣтными или *бѣлыми шариками*, а безцвѣтная въ тонкихъ слояхъ (но слабо желтовато-окрашенная въ большихъ количествахъ) жидкость крови называется *плазмою*.

Красные кружечки нѣкоторыхъ животныхъ очень сходны между собою; у другихъ же представляютъ отличія въ формѣ, величинѣ и даже въ устройствѣ.

Поэтому микроскопъ представляетъ иногда неоцѣненное средство, чтобы опредѣлить, какому разряду живыхъ существъ принадлежитъ изслѣдуемая кровь.

У всѣхъ позвоночныхъ животныхъ вообще окрашенныя частицы крови болѣе или менѣе сплюснуты съ двухъ противуположныхъ сторонъ и имѣютъ круглое или овальное очертаніе, если ихъ разсматривать съ одной изъ сплющенныхъ сторонъ.

Эта форма въ частности представляетъ слѣдующія видоизмѣненія.

У человѣка и другихъ млекопитающихъ окрашенныя частицы имѣютъ видъ правильныхъ *кружковъ*. Средина каждаго кружка нѣсколько вдавлена съ той и другой стороны. (Таб. VI, рис. 1. a, b и c).

Поэтому кружки въ срединѣ тоньше, чѣмъ по краю, который образуетъ родъ валика, окаймляющаго весь кружокъ.

Изъ млекопитающихъ только у верблюдовъ очертаніе окрашенныхъ частицъ не круглое, а овальное.

Всѣ остальныя позвоночныя животныя, а именно птицы, земноводныя и рыбы, имѣютъ кровяныя частицы въ видѣ *овалов*ъ, которыхъ сплюснутыя стороны не вдавлены, но наоборотъ—нѣсколько выпуклы, а край не въ видѣ валика, но заостренный. Внутри каждаго овала лежитъ плотное и безцвѣтное ядро. (Рис. d и e).

У птицъ овалъ обыкновенно болѣе вытянутый и стороны болѣе выпуклыя, чѣмъ у земноводныхъ и рыбъ.

Но какъ между млекопитающими есть животныя (верблюды), которыхъ кровяныя частицы составляютъ, по своему очертанію, переходъ къ овальнымъ формамъ другихъ позвоночныхъ, такъ и между животными съ овальными частицами есть породы (изъ рыбъ--миноги), которыхъ кровяныя тѣльца приближаются, по своему круглому очертанію, къ кровянымъ кружечкамъ мелкопитающихъ и человѣка.

Видно, что природа мало имѣла въ виду судебно-медицинскіе интересы человѣка и поскупилась на слишкомъ рѣзкія отличія различныхъ видовъ крови!...

По *величин*ѣ самые крупные кровяные кружечки встрѣчаются у земноводныхъ, а именно у хвостатыхъ лягушекъ. Такъ, у американской лягушки Amphiuma tridactylum они разъ въ 10 крупнѣе, чѣмъ у человѣка, и видны простымъ глазомъ.

Самые маленькіе кружечки (вчетверо менѣе, чѣмъ у человѣка, и въ 40 разъ менѣе, чѣмъ у Amphiuma) встрѣ-

чаются въ разрядѣ млекопитающихъ, а именно у кабарги (Moschus javanicus изъ семейства оленей).

По размѣрамъ и по формѣ ближе всего стоятъ къ человѣческимъ красные кружечки собаки (по крайней мѣрѣ изъ домашнихъ животныхъ).

Впрочемъ, и у одного и того же животнаго встрѣчаются кружечки, отличающіеся по своимъ размѣрамъ другъ отъ друга на $^1/_4$ до $^1/_2$ діаметра.

Измѣренія, сдѣланныя надъ кровяными кружечками болѣе чѣмъ 500 различныхъ видовъ позвоночныхъ, дали въ общемъ результатѣ слѣдующее: *чѣмъ выше*, совершеннѣе *организмъ*, чѣмъ *большую потребность* онъ имѣетъ въ *энергическомъ дыханіи, тѣмъ мельче кровяные кружечки.*

Если это справедливо въ общемъ ходѣ усовершенствованія организаціи, начиная отъ низшихъ лягушекъ и восходя до высшихъ млекопитающихъ и человѣка, то изъ этого еще не слѣдуетъ, что организація кабарги—наивысшая въ ряду животныхъ, такъ какъ подмѣченный законъ не исключаетъ другихъ частныхъ зависимостей величины кровяныхъ кружечковъ, зависимостей, не вполнѣ извѣстныхъ намъ.

Во всякомъ случаѣ видно, что съ усложненіемъ организаціи и возрастаніемъ потребности къ усиленію дыханія,—*увеличеніе поверхности* кровяныхъ кружечковъ сравнительно съ ихъ массою, достигаемое размельченіемъ ихъ, является дѣломъ необходимости. Увеличенію поверхности кровяныхъ кружечковъ, сравнительно съ ихъ массою, у высшихъ животныхъ (млекопитающихъ и человѣка) содѣйствуетъ еще замѣна выпуклыхъ сторонъ кружечковъ вогнутыми.

Чтобы дать Вамъ понятіе, до какихъ размѣровъ достигается такими способами поверхность *всѣхъ* кровяныхъ тѣлецъ человѣка, вмѣстѣ взятыхъ, я приведу Вамъ результатъ примѣрнаго вычисленія, сдѣланнаго германскимъ ученымъ *Wel-*

*cker'*омъ, по которому она составляетъ около 2800 квадр. метровъ.

Мы впослѣдствіи увидимъ, какое въ дѣйствительности громадное значеніе для организма заключается въ величинѣ этой суммальной поверхности кровяныхъ кружечковъ. Теперь— запомнимъ пока самый фактъ.

Вещество краснаго кровянаго кружечка мягко, тягуче, эластично. Подъ вліяніемъ внѣшнихъ причинъ, напр. давленія, кружечки мѣняютъ свою форму, могутъ вытягиваться, перегибаться. Но по прекращеніи давленія они снова возстановляютъ свой натуральный видъ.

Сами же собою, безъ вліянія внѣшнихъ силъ, кровяные кружечки ни формы мѣнять, ни двигаться самостоятельно не могутъ. Они идутъ только туда, куда ихъ гонитъ жидкость, приведенная въ движеніе.

Кровяные кружечки, подвергаясь различнымъ физическимъ и химическимъ вліяніемъ, весьма быстро претерпѣваютъ видимыя измѣненія. Нѣкоторыя изъ этихъ измѣненій такого свойства, что открываютъ намъ даже до извѣстной степени нормальное строеніе кружечковъ.

Такъ, наблюдателямъ удавалось видѣть, что при нѣкоторыхъ условіяхъ кружечки блѣднѣютъ и наконецъ совершенно обезцвѣчиваются, а та краска, которая прежде равномѣрно окрашивала ихъ, вся собирается внутри ихъ въ красный кристаллъ.

Это наблюденіе даетъ поводъ думать, что красные кружечки состоятъ изъ безцвѣтнаго *остова*, придающаго форму кружечку, и *красящаго вещества*; что при нормальныхъ условіяхъ остовъ кружечка задерживаетъ въ себѣ повсюду равномѣрно краску, при нарушеніи же нормальныхъ условій—

связь краски съ остовомъ слабѣетъ, обѣ эти части кружечка разъединяются и первая, т. е. краска, переходитъ въ кристаллъ.

Но полную достовѣрность получило это предположеніе только съ тѣхъ поръ, когда удалось такъ раздѣлить кровяные кружечки на остовы и краску, что краска не оставалась уже болѣе внутри остововъ въ видѣ кристалловъ, а выступала наружу, въ плазму; когда наконецъ удалось изучить въ физико-химическомъ отношеніи обѣ части кружечковъ въ отдѣльности и доказать, что свойства этихъ отдѣльныхъ частей неизмѣнно—тѣже и въ еще нераздѣленныхъ, нормальныхъ кружечкахъ.

Остовъ имѣетъ туже форму, тѣже размѣры, консистенцію, а краска тотъ-же цвѣтъ, тѣже оптическія свойства и тѣже химическія свойства, какъ и въ цѣльныхъ кровяныхъ кружечкахъ.

Фактъ возможности раздѣлить кровяные кружечки на ихъ *естественныя* составныя части въ высокой степени важенъ, потому что онъ даетъ возможность опредѣлить физіологическое значеніе каждой изъ нихъ въ отдѣльности.

Посмотримъ, какими-же это способами можно разложить кружечки на остовы и краску.

1) Поставимъ чашку съ кровью подъ колоколъ воздушнаго насоса и станемъ выкачивать воздухъ. По мѣрѣ удаленія воздуха, выходятъ изъ крови ея газы и водяной паръ, а по мѣрѣ удаленія ихъ—изъ кружечковъ начинаетъ выступать наружу краска и распространяться въ окружающей жидкости. Отъ кружечковъ остаются только безцвѣтные остовы, сохраняющіе вполнѣ свою прежнюю форму.

2) Другой пріемъ. Заморозимъ и оттаимъ нѣсколько разъ небольшую порцію крови. Мы замѣтимъ, что кровь пріобрѣтаетъ при этомъ прозрачность лака. Подъ микроскопомъ видно,

что краска шариковъ распустилась въ жидкости и легко кристаллизуется здѣсь, а кружечки перешли въ безцвѣтные остовы.

3) Затѣмъ нагрѣваніе крови выше 52°C;

4) Электрическіе разряды Лейденской банки черезъ кровь,—все это разъединяетъ двѣ составныя части кровяныхъ кружечковъ. Наконецъ

5) Даже простая вода, прибавленная къ крови, извлекаетъ наружу краску кровяныхъ кружечковъ.

Связь красящаго вещества съ остовомъ кружечка, по-видимому, не очень крѣпкая, когда ее можно такъ легко разрушить, не измѣняя даже химически самаго вещества, простымъ лишь измѣненіемъ физическихъ условій окружающей среды.

Какого сорта эта связь, подъ какую форму напр. изъ числа техническихъ окрасокъ она подходитъ,—еще неизвѣстно. Можно сказать только, на основаніи точныхъ изслѣдованій, что красящее вещество не въ твердомъ видѣ вкраплено въ остовъ кружечка, и не въ простомъ водяномъ растворѣ окрашиваетъ его (такъ какъ воды, содержащейся въ кровяномъ кружечкѣ, недостаточно для растворенія того количества краски, которое въ немъ заключено). Вѣроятнѣе предположеніе *Preyer*'а, что краска кровяныхъ кружечковъ находится въ нихъ въ видѣ раствора въ углекисломъ кали.

Обѣ составныя части кровяныхъ кружечковъ представляютъ ту капитальную разницу между собою, что одна изъ нихъ—*остовъ*—организована и въ химическомъ смыслѣ неоднородна, но представляетъ смѣсь нѣсколькихъ веществъ; другая-же—*краска*—есть однородное химическое вещество.

Химическое изслѣдованіе остова кровяныхъ кружечковъ показало даже довольно сложный составъ изъ различныхъ веществъ, связанныхъ въ одно цѣлое организаціей.

Въ остовѣ найдено вещество изъ разряда бѣлковъ—*глобулинъ*, соль фосфорнокислаго калія, холестеринъ, лецитинъ и вода. Ядра кровяныхъ кружечковъ, тамъ гдѣ они есть, напр. у птицъ или гадовъ, содержатъ въ себѣ вещество, сходное съ главною составною частью слизи—съ муциномъ.

Не останавливаясь долѣе на обозначенныхъ химическихъ веществахъ остова, я сосредоточу Ваше вниманіе преимущественно на другой составной части кровянаго кружечка, а именно на красящемъ веществѣ его, которое носитъ названіе *гемоглобинъ*. Къ этому побуждаетъ меня важность физіологическаго значенія его.

Роль красящаго вещества крови не ограничивается только ролью краски, т. е. вещества, оказывающаго извѣстное впечатлѣніе на нашъ глазъ. Не въ томъ его физіологическое значеніе, чтобы придавать живой цвѣтъ молодости и свѣжести лицу, чрезъ жилки котораго оно просвѣчиваетъ. Физіологическое значеніе его гораздо глубже. Съ присутствіемъ гемоглобина въ крови и съ его функціями связанъ вопросъ о жизни и смерти организма.

Чтобы изучить свойства гемоглобина, надо сперва его получить въ чистомъ видѣ изъ крови. Этого достигаютъ тѣмъ, что его кристаллизуютъ, и кристаллы эти отдѣляютъ отъ всѣхъ примѣсей.

Кристаллы, полученные изъ крови различныхъ животныхъ, представляютъ нѣкоторыя отличія. У большинства животныхъ кристаллы гемоглобина имѣютъ видъ длинныхъ (ромбическихъ) призмъ, а въ мелкомъ видѣ подъ микроскопомъ представляются въ формѣ иголочекъ. Только у бѣлки, хомяка и морской свинки встрѣчаются уклоненія отъ этой кристаллической формы (у первыхъ гексагональной, а у послѣдней тетрагональной системы) (Рис. 2-й a, b, c, d, e, f).

Химическій анализъ чистыхъ кристалловъ показалъ, что красящее вещество крови есть сложное (органическое) веще-

ство. Оно состоитъ изъ соединенія C, H, N, O, Fe и S, гдѣ C, H, N и O находятся почти въ такой-же пропорціи относительно другъ друга, какъ и въ яичномъ бѣлкѣ.

Кристаллы довольно трудно растворимы въ чистой водѣ, но легче въ растворахъ бѣлка, или щелочей, или углекислыхъ щелочей.

Послѣдніе растворы лучше сберегаются отъ разложенія или измѣненія, чѣмъ просто водяные, въ которыхъ гемоглобинъ легко распадается на нѣсколько новыхъ веществъ.

Растворъ красящаго вещества крови просачивается чрезъ влажные перепонки не иначе, какъ только подъ давленіемъ.

Этимъ свойствомъ просачиваться только при прожиманіи, а не иначе, можетъ быть и объясняется то обстоятельство, что, хотя гемоглобинъ въ кружечкахъ и находится въ растворѣ, но онъ не выходитъ изъ нихъ при нормальныхъ условіяхъ въ окружающую жидкость. Надо только допустить при этомъ, что наружный слой остова кружечковъ нѣсколько оплотнѣлый (на манеръ оболочки).

Мы теперь переходимъ къ *самому важному свойству гемоглобина*, которому кровяные кружечки и обязаны своимъ физіологическимъ значеніемъ.

Это свойство состоитъ въ томъ, что,—будетъ ли гемоглобинъ въ кристаллахъ, или въ растворѣ, или заключеннымъ въ кровяныхъ кружечкахъ—все равно,—*онъ притягиваетъ* къ себѣ весьма жадно *кислородъ* изъ воздуха и соединяется съ нимъ въ извѣстной постоянной пропорціи.

Но соединеніе это такого рода, что оно очень легко можетъ разлагаться на свои составныя части: гемоглобинъ и кислородъ.

Для разложенія уже достаточно, если соединеніе гемоглобина съ кислородомъ помѣстить въ среду, которая вовсе не содержитъ кислорода, а еще лучше, если привести его въ

соприкосновеніе съ веществами, имѣющими сильное притяженіе къ этому газу.

При этихъ условіяхъ гемоглобинъ, какъ говорятъ химики, *возстановляется* изъ своего соединенія съ кислородомъ, а по просту—отдаетъ отъ себя этотъ газъ.

Соединеніе гемоглобина съ кислородомъ нѣкоторыми свойствами своими подходитъ къ дѣйствительно химическимъ соединеніямъ, другими же—къ физическому явленію притяженія поверхностью тѣлъ, въ родѣ, наприм, притяженія кислорода поверхностью мелко-размельченной платины.

Гемоглобинъ, разъ потерявъ свой кислородъ, при встрѣчѣ съ новымъ количествомъ этого газа снова соединяется съ нимъ, и т. д., пока, вслѣдствіе какихъ-либо причинъ, самъ не разложится.

Этому свойству гемоглобина обязана кровь своею способностью насыщаться при дыханіи въ легкихъ кислородомъ и разносить его отсюда по всѣмъ частямъ организма, нуждающимся въ немъ для своихъ дѣятельностей.

Кровью дышитъ каждая мельчайшая частица нашего организма, какъ-бы далеко ни лежала она отъ поверхности тѣла, соприкасающейся съ воздухомъ.

Протекая по тончайшимъ трубочкамъ въ различныхъ частяхъ тѣла и встрѣчая около себя среду, не имѣющую свободнаго кислорода, но способную притягивать его сильно химически, кровь отдаетъ отъ себя кислородъ въ эту среду, причемъ гемоглобинъ кружечковъ *возстановляется*.

Соединеніе гемоглобина съ кислородомъ имѣетъ ярко-красный цвѣтъ. Оттого и кровь, притекающая изъ легкихъ къ лѣвой половинѣ сердца, а отсюда къ различнымъ органамъ тѣла,—красна, *артеріальна*.

Наоборотъ, гемоглобинъ, потерявшій свой кислородъ, или возстановленный,—теменъ, темно-пурпуроваго цвѣта; от-

того и кровь, которая уже прошла черезъ все тѣло и возвращается къ сердцу,—темна, *венозна*.

Вотъ для этого-то свойства крови поглощать посредствомъ своихъ кружечковъ кислородъ въ легкихъ и разносить его по всему организму для снабженія имъ самыхъ отдаленныхъ пунктовъ тѣла—и важна мелкость кружечковъ и увеличеніе чрезъ это ихъ общей поверхности.

Принимая, что у взрослаго человѣка вѣсъ всей крови въ 13 разъ менѣе всего тѣла, слѣд. равняется $4^1/_2$ Kilo (11 фунт.), и считая, что $^1/_7$ доля ея, по вѣсу, т. е. нѣсколько болѣе чѣмъ $^1/_2$ Kilo, есть гемоглобинъ, мы, при полномъ насыщеніи всей крови кислородомъ, имѣли-бы въ организмѣ за одинъ разъ только 5 Grm. кислороду.

А взрослый человѣкъ потребляетъ въ сутки въ 555 разъ болѣе этого газа (два фунта).

Слѣдовательно, понятно, чтобы исполнить эту задачу, чтобы, при быстромъ теченіи по сосудамъ легкихъ, кровь успѣвала захватывать достаточное количество кислорода, надо какъ можно болѣе точекъ соприкосновенія массы гемоглобина съ кислородомъ воздуха, что̀ и дѣйствительно достигается измельченіемъ кровяныхъ кружечковъ, которое растетъ пропорціонально потребности организмовъ въ живомъ и энергичномъ дыханіи, а у млекопитающихъ кромѣ того достигается еще формою самой поверхности кружечковъ.

Благодаря этимъ обстоятельствамъ, у человѣка въ каждую секунду, по сосудамъ легкихъ продвигается поверхность гемоглобина, составляющая болѣе 40 квадр. метровъ для соприкосновенія съ кислородомъ. (Если бы развернуть поверхность этихъ кружечковъ въ одну плоскость, она заняла бы $^1/_7$ долю пола этой залы).

Кромѣ притяженія къ кислороду, весьма *важно еще притяженіе гемоглобина къ различнымъ другимъ веществамъ*. При-

тяженіе его къ нѣкоторымъ изъ нихъ такъ сильно, что, вступая въ кровь, эти вещества вытѣсняютъ кислородъ изъ соединенія съ гемоглобиномъ и сами вступаютъ на его мѣсто. Замѣстивши кислородъ и не допуская новаго поглощенія этого газа кровью, они лишаютъ ее такимъ образомъ возможности служить организму доставкою ему кислорода.

При этихъ условіяхъ дыханіе мельчайшихъ составныхъ частей организма прекращается, и, если вытѣсненіе кислорода изъ крови было полное, то наступаетъ такое-же задушеніе и смерть организма, какъ и при насильственной остановкѣ дыханія. Только дѣло это идетъ здѣсь съ самаго начала тонкимъ,—химическимъ путемъ.

Между этими веществами, вытѣсняющими кислородъ изъ его соединенія съ гемоглобиномъ и парализующими такимъ образомъ его физіологическую дѣятельность, я долженъ указать Вамъ на то, которое нерѣдко въ обыденной жизни грозитъ намъ серьезною опасностію.

Бѣда, . . . что и врагъ то нашъ этотъ невидимъ, потому что... онъ газъ.

Я говорю объ окиси *угля*.

Это вещество образуется при неполномъ сгораніи дровъ или угля въ печахъ. Голубые огоньки, которые вы видали въ печи подъ конецъ топки,—это дальнѣйшее горѣніе окиси угля до образованія углекислоты.

Этотъ тайный врагъ, окись углерода, выходя изъ печи въ воздухъ нашихъ комнатъ, если труба рано закрыта, составляетъ самую существенную часть *угара*.

Она-то отравляетъ нашу кровь и вызываетъ тѣ предварительныя тяжелыя ощущенія, которыя заставляютъ обратить вниманіе на опасность и позаботиться о чистомъ воздухѣ.

Если газа не много попало въ кровь, и если не всѣ кровяные кружечки отравлены, то, при чистомъ воздухѣ, по-

правленіе возможно. Окись углерода въ крови понемногу превратится въ углекислоту, потеряетъ свое сродство къ гемоглобину, освободитъ кружечки и сдѣлаетъ ихъ снова годными для поглощенія кислорода.

Но если отравленіе подвинулось далеко, то развѣ только усиленное искусственное дыханіе или замѣна отравленной крови свѣжею, посредствомъ переливанія, можетъ вернуть организмъ къ жизни.

Самоубійства отъ нищеты въ парижскихъ мансардахъ помощью жаровни, т. е. помощью окиси углерода, существовали не въ однихъ романахъ. Профессоръ судебной медицины укажетъ вамъ, вѣроятно, также на весьма нерѣдкіе случаи смерти отъ угара, вслѣдствіе неосторожности, и изъ нашей казанской судебно-медицинской практики.

Кровь или ея гемоглобинъ, насыщенные окисью углерода, отличаются яркимъ вишнево-краснымъ цвѣтомъ (съ синеватымъ оттѣнкомъ). Всякое отличіе между артеріальною и венозною кровью въ присутствіи окиси углерода исчезаетъ, потому что какое-бы количество кислорода ни содержалось въ гемоглобинѣ, оно будетъ одинаково вытѣснено изъ соединенія съ гемоглобиномъ, да и весь свободный гемоглобинъ насытится газомъ окиси угля.

Характерный цвѣтъ окисеуглеродной крови первый указываетъ судебному врачу, гдѣ искать причину смерти, и побуждаетъ къ точному изслѣдованію крови на содержаніе этого газа.

Такъ какъ въ дурно-приготовленномъ свѣтильномъ газѣ всегда много окиси угля, то отсюда понятны тѣ предосторожности, которыя должны быть приняты при устройствѣ газопроводовъ въ домахъ, чтобы трубы и краны хорошо держали газъ.

Есть еще болѣе тѣсное соединеніе гемоглобина, чѣмъ только-что описанное, и слѣд. еще болѣе опасное для жизни.

Это—соединеніе съ *окисью азота*. Но объ немъ я не буду распространяться, потому что къ счастію обыденная жизнь не можетъ представлять намъ примѣровъ отравленія этимъ газомъ.

Наконецъ, *синильная кислота* даетъ также довольно тѣсныя соединенія съ гемоглобиномъ, съ тою только разницею отъ предъидущихъ, что кислородъ при этомъ не вытѣсняется изъ крови. Но тѣмъ не менѣе новое поглощеніе кислорода въ присутствіи синильной кислоты дѣлается для крови невозможнымъ.

Изъ сказаннаго Вы видите, что химическія свойства гемоглобина, рядомъ съ громадными выгодами для организма, которыя вытекаютъ изъ образованія съ кислородомъ легкоразлагаемаго соединенія, представляютъ и массу невыгодъ.

А именно, нѣсколько болѣе сильное химическое сродство гемоглобина къ нѣкоторымъ веществамъ грозитъ обыкновенно сильною опасностью для жизни организма.

Что дѣйствительно всѣ печальныя и быстрыя послѣдствія образованія такихъ соединеній гемогломина, при которыхъ поглощеніе имъ кислорода становится невозможнымъ, могутъ быть названы *задушеніемъ*, и что причина ихъ—потеря въ гемоглобинѣ „дыхательнаго“, а не какого-либо другаго значенія крови,—это видно изъ того, что какимъ-бы способомъ мы ни отняли у крови это дыхательное значеніе,—результаты всегда одинаковы. — Отравленъ-ли гемоглобинъ крови окисью угля, потерянъ-ли онъ для организма при сильномъ кровотеченіи, поставленъ-ли онъ въ бездѣйствіе насильственнымъ недопусканіемъ къ нему кислорода,—всюду сходство, общность послѣдствій для организма.

Всего лучше пояснитъ намъ дѣло слѣдующій примѣръ. Если вырѣзать у высшаго животнаго мышцу, то, потерявъ кровь, она быстро обмираетъ и утрачиваетъ свои сократи-

тельныя свойства. Пропустите искусственно чрезъ сосуды ея потокъ крови, насыщенной кислородомъ,—Вы сохраните жизнь мышцы цѣлые часы. При каждомъ раздраженіи она будетъ сокращаться, будетъ механически работать.

Но прекратите этотъ потокъ кислородной крови или вмѣсто его пропустите кровь, лишенную только кислорода,—мышца, не смотря даже на достаточное количество питательнаго матеріала въ послѣдней, обомретъ.

Обомретъ она такъ же, какъ и при потокѣ крови съ отравленнымъ гемоглобиномъ.

Когда Вы узнали „дыхательное“ значеніе гемоглобина, и затѣмъ зависимость сбереженія жизни и энергіи въ мышцахъ отъ доставки имъ кислорода, для Васъ уже будетъ понятенъ физіологическій смыслъ слѣдующихъ фактовъ. А именно, что многія мышцы обладаютъ даже своимъ собственнымъ запасомъ гемоглобина (ярко-красныя мышцы), и что этотъ запасъ значительнѣе въ наиболѣе дѣятельныхъ мышцахъ, каково напр. сердце у всѣхъ позвоночныхъ животныхъ; тогда какъ нѣкоторыя менѣе дѣятельныя мышцы млекопитающихъ и птицъ и вся мускулятура тѣла земноводныхъ и рыбъ лишены гемоглобина, блѣдны.

Ясно, что присутствіе гемоглобина въ наиболѣе дѣятельныхъ мышцахъ усиливаетъ поступленіе въ нихъ кислорода изъ крови, а слѣд. усиливаетъ и дыханіе ихъ.

Я уже говорилъ Вамъ, что гемоглобинъ крови, исполняя свои дыхательныя функціи, мѣняетъ свой цвѣтъ, а слѣд. мѣняетъ и цвѣтъ всей крови. Такъ, Вы знаете, что, насыщаясь

кислородомъ, гемоглобинъ ярко краснѣетъ; теряя кислородъ, наоборотъ—темнѣетъ. Я упомянулъ также, что нѣкоторыя другія соединенія гемоглобина имѣютъ также характеристическіе цвѣта: такъ, соединеніе его съ окисью угля отличается своимъ яркимъ вишнево-краснымъ цвѣтомъ.

Хотя мы не знаемъ еще, все ли равно для организма, или не все равно, что такъ или иначе окрашена его кровь, такъ или иначе дѣйствуетъ она на лучъ свѣта,—но дѣло въ томъ, что цвѣтовыя явленія крови для изслѣдователей ея имѣютъ очень большой интересъ и очень большое практическое значеніе.

И вотъ почему.

Иногда только одни оптическія свойства гемоглобина могутъ сказать изслѣдователю, что въ данномъ веществѣ есть краска крови; или что въ данной крови есть присутствіе такого-то ядовитаго вещества, напр. окиси углерода. Вліяніе гемоглобина и его соединеній на свѣтъ представляетъ столько характернаго, что точное физическое изслѣдованіе оптическихъ свойствъ ихъ открываетъ такія разницы этихъ веществъ, которыя не обнаруживаются даже кристаллическою формою, такъ какъ кристаллы гемоглобина по формѣ одинаковы, будетъ ли гемоглобинъ въ возстановленномъ состояніи или въ соединеніи съ кислородомъ, или съ окисью угля.

Эти-то практическіе интересы и заставляютъ меня посвятить нѣсколько словъ оптическимъ свойствамъ гемоглобина, и именно тому оптическому вліянію, которое оказываетъ гемоглобинъ на *спектръ*.

Вамъ извѣстно, конечно, что если пропустить лучъ солнца чрезъ прозрачную стеклянную призму, то по другую сторону призмы появляется рядъ радужныхъ цвѣтовъ въ извѣстномъ порядкѣ. Этотъ рядъ называется спектромъ. Призма разложила

безцвѣтный лучъ свѣта на его составные цвѣтные лучи: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій и фіолетовый

Теперь, если пропустить лучъ свѣта сначала чрезъ тонкій слой крови или жидкій растворъ ея красящаго вещества, а потомъ уже черезъ призму, то въ спектрѣ нѣкоторые цвѣтные лучи изчезнутъ. На мѣстѣ ихъ останутся черныя полосы. Гемоглобинъ слѣд. гаситъ нѣкоторые лучи свѣта. Но чистый, возстановленный или не содержащій кислорода гемоглобинъ гаситъ другіе лучи, чѣмъ соединенный съ кислородомъ, а этотъ послѣдній—опять другіе, чѣмъ гемоглобинъ въ связи съ окисью угля.

Но всегда это появленіе черныхъ линій въ спектрѣ строго опредѣленно, всегда слѣдуетъ извѣстному закону, такъ что по мѣстамъ этихъ черныхъ линій въ спектрѣ опытный глазъ скажетъ намъ, что за соединеніе гемоглобина мы имѣемъ.

Реакція на спектръ такъ чувствительна, что достаточно имѣть минимальное количество неразложившейся крови въ прозрачномъ растворѣ, чтобы получить характеристическія черныя линіи. Такъ, при разжиженіи крови водою въ 4500 разъ еще можно замѣтить дѣйствіе ея на спектръ.

Практическая важность этого свойства для судебнаго врача понятна безъ объясненій, тѣмъ болѣе, что до сихъ поръ не найдено вещества, которое бы давало весь рядъ тѣхъ же характерныхъ измѣненій спектра, какъ и кровь.

Въ настоящее время устроенъ спектральный снарядъ при микроскопѣ, такъ что есть возможность изслѣдовать микроскопическія количества вещества. Нѣсколькихъ кровяныхъ шариковъ достаточно, чтобы дать микроспектръ.

Гемоглобинъ, содержащій въ себѣ хотъ немного кислороду, даетъ двѣ темныя полосы въ желтовато-зеленоватой части спектра. (Рис. 3. а.).

Чѣмъ гуще растворъ гемоглобина, тѣмъ шире эти линіи, тѣмъ болѣе онѣ сближаются между собою.

Если прибавить къ изслѣдуемой крови легко-окисляющихся веществъ и этимъ отнять кислородъ у гемоглобина, то возстановленный гемоглобинъ, вмѣсто двухъ черныхъ линій въ спектрѣ, даетъ только *одну*, занимающую средину между прежними. (Рис. 3. c.).

Взбалтываніе возстановленной крови съ воздухомъ снова вызываетъ двѣ прежнія линіи кислороднаго гемоглобина, а среднюю линію возстановленнаго гемоглобина заставляетъ пропадать.

Соединеніе гемоглобина съ окисью углерода даетъ въ спектрѣ двѣ темныя линіи, похожія на линіи кислороднаго гемоглобина, но только болѣе подвинутыя къ фіолетовому концу спектра. (Рис. 3. b.).

Такъ какъ окиси-углеродное соединеніе гемоглобина уже не содержитъ такого кислорода, который бы оно могло легко отдавать отъ себя, то и прибавленіе къ отравленной крови легко окисляющихся веществъ, само собою разумѣется, уже не можетъ болѣе вызвать измѣненія спектра. Линія возстановленнаго гемоглобина уже не появляется.

Мы узнали теперь извѣстное число фактовъ, касающихся красныхъ кровяныхъ кружечковъ и ихъ составныхъ частей. Подведемъ теперь итоги.

Сдѣлаемъ попытку выставить на видъ тѣ общія заключенія относительно роли красныхъ кровяныхъ кружечковъ крови, которыя болѣе или менѣе прямо вытекаютъ изъ знакомства съ фактами.

1) Красные кружечки служатъ для дыханія всѣхъ частей организма; они какъ-бы превращаютъ кровеносныя трубки тѣла въ трубки дыхательныя.

2) Самая сущность участія крови при дыханіи принадлежитъ краскѣ крови; эта краска легко поглощаетъ кислородъ, легко и отдаетъ его организму.

3) На долю остова кружечковъ приходится лишь болѣе или менѣе удобное, приспособленное къ потребностямъ организма и среды, распредѣленіе этого красящаго вещества въ крови; остовомъ опредѣляется самый размѣръ поглащающей и выдѣляющей (кислородъ) поверхности гемоглобина.

4) Наконецъ, остовъ, задерживая въ себѣ краску, сберегаетъ ее отъ просачиванія изъ крови чрезъ стѣнки сосудовъ.

Эти сухіе выводы оживаютъ, принимаютъ болѣе ясные очерки, если мы взглянемъ, какъ описанныя составныя части крови идутъ рука объ руку съ общимъ усложненіемъ и совершенствованіемъ организаціи, которое мы замѣчаемъ въ ряду живыхъ существъ, начиная съ самыхъ простыхъ формъ и доходя до весьма сложныхъ и развитыхъ.

Низшія организаціи, которыхъ дыханіе не требуетъ большихъ количествъ кислорода и возможно съ небольшими средствами приспособленія, не имѣютъ въ крови, или лучше сказать въ питательной жидкости, вовсе дыхательнаго посредника—гемоглобина. Первыя формы, у которыхъ мы встрѣчаемъ гемоглобинъ въ крови, а именно нѣкоторые моллюски (Planorbis), членистыя (Chironomus и Cheirocephalus) и черви (піявка—Nephelis и дождевой червь—Lumbricus), содержатъ его въ простомъ *растворѣ* въ плазмѣ. Затѣмъ, у болѣе усложненныхъ (позвоночныхъ) краска заключается въ *остовѣ*; а по мѣрѣ усиленія дыхательнаго процесса, остовъ этотъ, принимая все болѣе и болѣе мелкіе размѣры и *увеличиваясь въ поверхности сравнительно* съ массою, ставитъ краску все въ болѣе и болѣе благопріятныя условія для его дыхательной дѣятельности.

Въ виду важности извѣстнаго количества гемоглобина въ нашей крови и въ виду того обстоятельства, что и онъ, какъ вообще всѣ составныя части тѣла, не остается въ немъ отъ рожденія до смерти, но разрушается и замѣняется новымъ, естественно спросить, откуда берется это вещество въ организмѣ.

Въ виду этого вопроса обратите вниманіе на слѣдующіе два факта:

1) При развитіи позвоночныхъ животныхъ гемоглобинъ появляется весьма рано въ крови. Мы находимъ его, напр., у цыпленка уже на 3-й день развитія яица.

2) Гемоглобинъ встрѣчается въ крови и такихъ низшихъ формъ (Lumbricus и Chironomus), которыя питаются исключительно растительною пищею, а въ растительномъ царствѣ нигдѣ нѣтъ готоваго гемоглобина.

Вотъ два факта, которые говорятъ прямо, что гемоглобинъ образуется въ самыхъ животныхъ организмахъ, не будучи внесенъ туда въ готовомъ видѣ съ пищею.

Если это дорогое для организма вещество образуется въ тѣлѣ, то изъ чего?

Если удалить много гемоглобина посредствомъ кровопусканія, то убыль его пополняется только при хорошемъ питаніи. Пополненіе идетъ быстрѣе при мясной пищѣ, чѣмъ при растительной.

Затѣмъ, даже и безъ кровопусканій, кровь содержитъ гемоглобина больше при мясной пищѣ, чѣмъ при растительной. Жирныя вещества и мучнистыя, собственно говоря крахмалистыя, составляютъ въ пищѣ самое неблагопріятное условіе для образованія гемоглобина.

Эти факты заставляютъ предположить, что *бѣлковыя вещества*,—отчасти растительнаго, но преимущественно живот-

наго просхожденія,—принятыя въ пищѣ, составляютъ главный матеріалъ для образованія гемоглобина.

Это предположеніе пріобрѣтаетъ огромную степень вѣроятности, если взять въ разсчетъ химическій составъ гемоглобина, близкій къ бѣлку, и то, что при разложеніи гемоглобина мы, между прочимъ, получаемъ бѣлковыя вещества.

Участіе желѣза въ образованіи гемоглобина несомнѣнно, потому что бѣлки сами не содержатъ его, а почти все желѣзо крови принадлежитъ гемоглобину. Впрочемъ, его не много нужно, такъ какъ въ цѣлой крови жѣлѣза не болѣе 3 grm. ($^3/_4$ золотника).

Наконецъ еще одинъ вопросъ о гемоглобинѣ: а именно, куда онъ дѣвается при его разрушеніи?

Гемоглобинъ, отслуживъ свою службу, какъ дѣятель при дыханіи, разрушается въ различныхъ органахъ тѣла и производитъ многія красящія вещества нашего тѣла или пигменты. Эти краски бываютъ чернаго, бураго, красноватаго и желтаго цвѣта.

Нѣкоторыя изъ этихъ красокъ остаются надолго въ организмѣ, окрашивая его части, другія же быстро удаляются изъ него (напр. краски желчи).

Я старался обрисовать Вамъ болѣе или менѣе полно и разносторонне физіологическія свойства красящаго вещества крови, а вмѣстѣ съ тѣмъ, и красныхъ кровяныхъ кружечковъ, потому что роль ихъ дѣйствительно видная и выдающаяся. Но мнѣ предстоитъ еще познакомить Васъ хоть вкратцѣ съ остальными двумя элементами крови, которыя представляютъ, при внимательномъ изученіи, не мало интереса, а именно *съ*

безцвѣтными или *бѣлыми шариками* крови и жидкостью ея—*плазмою.*

Безцвѣтныя тѣльца крови не представляютъ уже такихъ постоянныхъ и характерныхъ формъ у различныхъ животныхъ, какъ красные кружечки. Но зато въ крови каждаго организма можно встрѣтить цѣлый рядъ разнообразныхъ ихъ формъ и видовъ.

Одинъ изъ основныхъ видовъ—это мелкозернистые блестящіе комочки, удивительно похожіе, какъ мы увидимъ сейчасъ, на простѣйшіе организмы, живущіе въ стоячей водѣ, а именно на амёбы. Откуда и названіе ихъ: *амёбоидныя тѣльца.* (Рис. 4, a.).

Эти комочки способны выпускать изъ себя самые разнообразные отростки и затѣмъ снова втягивать ихъ въ себя. Если въ жидкости, которая окружаетъ амёбоидныя тѣльца, есть какія нибудь твердыя частицы, то, попадая на отростки, они втягиваются вмѣстѣ съ этими отростками внутрь тѣльца. Такъ, можно искуственно накормить эти тѣльца зернышками кармина, угля, киновари и проч. (Рис. 4. b.).

Выпустивъ отростокъ, масса комочка можетъ постепенно вся передвинуться къ нему и снова съ нимъ слиться. Этимъ способомъ и происходятъ самостоятельныя, активныя перемѣщенія бѣлыхъ шариковъ крови.

Кромѣ выпусканія отростковъ, тѣльца эти способны растягиваться въ тонкую пластинку неправильной формы и затѣмъ снова собираться въ комочки.

Всѣ эти движенія можно разсматривать какъ проявленія жизни безцвѣтныхъ тѣлецъ. Все, что убиваетъ ихъ жизнь, все это вмѣстѣ съ тѣмъ прекращаетъ активныя движенія.

Интересно вліяніе различныхъ внѣшнихъ условій на образъ жизни этихъ тѣлецъ. Такъ напр. охлажденіе замедляетъ движеніе и выпусканіе отростковъ. Нагрѣваніе, наоборотъ,

ускоряетъ и усиливаетъ ихъ. Температура замерзанія воды не убиваетъ ихъ окончательно; послѣ оттаиванія и отогрѣванія они снова приходятъ въ движеніе. Только если долго (часовъ восемь) держать ихъ при — 2° С., или быстро охладить ихъ до — 7° С., они обмираютъ. При прохладной температурѣ (+ 5°С.), выпущенные съ кровью изъ организма, они живутъ по нѣскольку сутокъ.

Нагрѣваніе до 50° С. вызываетъ сильное сокращеніе ихъ въ довольно правильный шарикъ и, вмѣстѣ съ тѣмъ, убиваетъ ихъ жизнь.

Электрическое раздраженіе то же заставляетъ сокращаться амёбоидныя тѣла въ шарикъ, и убирать отростки, если они были.

Если электрическій токъ не былъ силенъ, то тѣльца какъ бы отдыхаютъ отъ сокращенія и снова начинаютъ двигаться; но если токъ былъ силенъ, то шарики убиваются имъ навсегда.

Нѣкоторыя лекарственныя вещества дѣйствуютъ ядовито на бѣлые шарики, убивая ихъ движенія.

Кромѣ амёбоидныхъ тѣлъ между безцвѣтными элементами крови встрѣчаются различныя переходныя формы до крупнозернистыхъ шариковъ, которые уже болѣе спокойны, мало подвижны.

Въ настоящее время найдены переходныя формы отъ всѣхъ этихъ сортовъ безцвѣтныхъ тѣлецъ крови къ краснымъ кружечкамъ, такъ что амёбоидныя тѣльца можно считать прародителями красныхъ. Безцвѣтная основа послѣднихъ, вѣроятно, состоитъ изъ веществъ, которыя прежде составляли тѣло безцвѣтныхъ шариковъ. Какъ вырабатывается или отлагается въ нихъ гемоглобинъ,—еще неизвѣстно.

Но физіологическая роль безцвѣтныхъ тѣлецъ не ограничивается только превращеніемъ въ красныя. Ихъ роль го-

раздо шире, и особенно при нѣкоторыхъ болѣзненныхъ процессахъ.

Пока кровообращеніе въ организмѣ идетъ вполнѣ правильно,—самостоятельныхъ движеній бѣлыхъ шариковъ почти не замѣтно. Но лишь только гдѣ-либо произойдетъ замедленіе теченія или застой крови, тотчасъ начинаются усиленныя движенія шариковъ.

Если амёбоидныя тѣльца находятся у стѣнки малаго сосудца, то они своими отростками какъ бы пробуравливаютъ эту стѣнку и выступаютъ въ окружающіе промежутки между клѣтками органа, гдѣ течетъ лимфа. Стѣнка сосудца, такъ какъ она состоитъ изъ тягучаго вещества, замыкается за ними, не оставляя отверстія.

Вышедши изъ сосудовъ въ ткани, бѣлые шарики частью могутъ оставаться здѣсь и превращаться въ составныя части ткани, частью распадаться въ гной, частію съ лимфою могутъ уходить снова въ кровь.

Такимъ образомъ, амёбоидныя тѣльца крови находятся на границѣ организаціи, способной или вести почти самобытную, свободную, хотя немногосложную жизнь, какъ отдѣльный низшій организмъ, или подвергаться усложненіямъ, вступая въ общую жизнь органа, какъ части болѣе совершеннаго и сложнаго, высшаго организма.

То обстоятельство, что изъ бѣлыхъ шариковъ, при различныхъ условіяхъ, могутъ образоваться различныя части организма, а не одни только красные кружечки, дѣлаетъ ихъ въ высокой степени важнымъ *строительнымъ* матеріаломъ организма. Ихъ можно поэтому вполнѣ сравнить съ тѣми первоначальными клѣтками развивающагося яйца, изъ которыхъ строится современемъ цѣлый организмъ, со всѣми его составными частями.

Они составляютъ слѣд. какъ-бы остатокъ зародышеваго

матеріала во вполнѣ ризвитомъ организмѣ. Я говорю *какъ-бы*, потому что въ дѣйствительности они постоянно образуются вновь, а именно въ тѣхъ железахъ, которыя называются лимфатическими, откуда ихъ и уноситъ при своемъ теченіи лимфа въ кровь.

Передъ нами остается третья и послѣдняя составная часть крови. Это та жидкость—*плазма*, въ которой плаваютъ уже извѣстныя теперь намъ окрашенныя и неокрашенныя частицы. Не смотря на всю важность этой части для питанія организма, я долженъ быть здѣсь весьма краткимъ въ описаніи; иначе я былъ-бы принужденъ вдаваться въ такія химическія подробности, которыя не укладываются уже въ рамки общедоступной лекціи.

Плазма состоитъ изъ воды, въ которой растворено чрезвычайно много разнородныхъ веществъ. Во 1-хъ, здѣсь мы имѣемъ все, что всосалось изъ пищи въ органахъ пищеваренія, во 2-хъ все, что внесено въ кровь лимфою изъ различныхъ частей тѣла, и между прочимъ то, что должно быть, какъ уже разрушенное и ненужное для тѣла, удалено изъ него различными путями; наконецъ въ 3-хъ то, что образовалось въ самой крови, вслѣдствіе химическихъ измѣненій, совершающихся въ ней самой.

Этимъ богатымъ запасомъ разнородныхъ матеріаловъ плазма располагаетъ совершенно непроизвольно. Протекая по кровеноснымъ сосудамъ, она просачивается чрезъ стѣнки, насколько можетъ при данныхъ условіяхъ просочиться. И уже не ея дѣло, что организмъ усвоитъ себѣ изъ нея для питанія, или что удалится наружу, вонъ изъ организма.

Плазма—одинъ изъ самыхъ послушныхъ слугъ физико-химическихъ силъ, дѣйствующихъ въ кровеносной системѣ

Самые дорогіе питательные матеріалы ея — это бѣлки, жиры, сахаръ, соли и вода.

Плазма до тѣхъ только поръ сохраняетъ въ полномъ своемъ составѣ жидкій видъ, пока она движется въ кровеносныхъ сосудахъ.

Извѣстно, что кровь, какъ только ее выпустятъ изъ организма, уже чрезъ нѣсколько минутъ застываетъ какъ студень, *свертывается*, и что эта студень начинаетъ затѣмъ стягиваться въ такъ называемую *печенку* крови, выжимая при этомъ изъ себя желтоватую прозрачную жидкость *сыворотку*. Это свертываніе зависитъ отъ измѣненія плазмы. А именно, одно бѣлковое вещество ея — *фибриногенъ*, которое было въ текучей крови въ растворѣ, теперь осаждается въ плотномъ видѣ и отдѣляется отъ остальныхъ жидкихъ частей плазмы, образующихъ сыворотку.

Осадокъ *фибриногена* самъ по себѣ безцвѣтенъ, но захватывая, при своемъ осажденіи, вмѣстѣ съ собою кровяные кружечки, представляется въ печенкѣ крови окрашеннымъ цвѣтомъ крови.

Процессъ свертыванія крови или ея плазмы обращалъ на себя въ прежнее время большое вниманія. Изучая его, изслѣдователи думали открыть законы организаціи, законы образованія твердыхъ составныхъ частей организма, клѣтокъ и волоконъ. Думали, что образованіе тканей тѣла можно объяснить свертываніемъ просочившейся изъ крови чрезъ стѣнки сосудовъ—плазмы.

Но дальнѣйшее изученіе фактовъ свертыванія указало изслѣдователямъ, что съ образованіемъ свертка начинается, собственно говоря, разложеніе крови или обмираніе ея.

Оказалось, что для свертыванія фибриногена необходимо разложеніе кровяныхъ кружечковъ и выступленіе изъ нихъ

бѣлковаго вещества въ плазму, которое и заставляетъ фибриногенъ осѣдать въ видѣ *фибрина*.

Конечно, есть и такіе факты, которые говорятъ намъ, что не въ однихъ только кровяныхъ кружечкахъ, но и въ другихъ тканяхъ тѣла есть вещество, способное осадить въ плотномъ видѣ фибриногенъ. Поэтому можно было бы думать, что осадки фибрина въ тканяхъ играютъ хотя нѣкоторую роль при организаціи, при новообразованіи тканей. Но съ другой стороны, присутствіе этого вещества, могущаго осаждать фибриногенъ, далеко не всеобщее, да наконецъ организація, напр. въ куриномъ зародышѣ, идетъ первое время (до 14 дней высиживанія) при полномъ отсутствіи въ крови фибриногена.

Останавливаясь здѣсь въ своемъ очеркѣ крови, я позволяю себѣ обозначить въ двухъ-трехъ словахъ тѣ общіе выводы, къ которымъ приводитъ насъ цѣлая вереница мелькнувшихъ мимо насъ фактовъ.

Въ крови можно отличать три физіологическія составныя части: *дыхательную*—красные кружечки, *строительную*—бѣлые шарики и *питательную* вмѣстѣ съ *отдѣлительною*—плазму.

Конечно, дѣятельности этихъ трехъ частей могутъ часто сталкиваться между собою, перекрещиваться,— но тѣмъ не менѣе главные характеры ихъ рѣзки. Вотъ этими-то тремя сторонами главнымъ образомъ и служитъ кровь посредникомъ между *средою*, въ которой живетъ организмъ, и его элементарными составными частями. Будучи обезпечены кровью въ своемъ матеріальномъ благосостояніи, части организма получаютъ возможность усложняться и спеціализировать свою дѣятельность.

Культурное значеніе крови и кровеносной системы въ ряду развитія, усложненія и усовершенствованія организаціи можно весьма наглядно сравнить съ культурнымъ значеніемъ воды и путей сообщенія въ странѣ. Какъ эти условія индивидуальную, особную жизнь, бѣдную интересами и развитіемъ, превратили въ общественную, развили раздѣленіе труда и спеціализацію, а слѣд. и усовершенствованіе каждой стороны дѣятельностей отдѣльныхъ индивидуумовъ, связавъ ихъ въ одно стройное цѣлое *общество*, такъ и болѣе благопріятныя условія приспособленія къ средѣ, данныя кровью и ея обращеніемъ въ организмѣ, превращаютъ сумму простыхъ амёбообразныхъ тѣлецъ въ стройное и сложное цѣлое—*высшій организмъ*....

КАКЪ СМОТРИТЪ ФИЗІОЛОГІЯ НА ЖИЗНЬ ВООБЩЕ И ПСИХИЧЕСКУЮ ВЪ ОСОБЕННОСТИ.

Рѣчь, произнесенная въ торжественномъ годичномъ собраніи Императорскаго Казанскаго Университета, 5 ноября 1876 года.

Задумываясь надъ причиною разнообразныхъ явленій, представляемыхъ живыми организмами, физіологъ еще очень недавняго времени находилъ для себя единственный исходъ въ витализмѣ. Гипотеза о присутствіи въ каждомъ живомъ организмѣ *жизненной силы* казалась единственною, могущею объяснить ту разницу, которая такъ рѣзко бьетъ въ глаза при взглядѣ на живаго человѣка и на трупъ. Въ трупѣ всѣ тѣ же органы, тѣ же составныя части, что и у живаго; но не хватаетъ, повидимому, силы, которая задвигала бы разнообразно и вмѣстѣ съ тѣмъ гармонично весь этотъ механизмъ.

Разъ остановившись на этой идеѣ, физіологъ прошлаго проводилъ ее послѣдовательно всюду, гдѣ не доставало ему положительнаго знанія о жизненныхъ дѣятельностяхъ.

Такимъ образомъ, жизненная сила явилась основною причиною всѣхъ явленій въ организмахъ и высшею распорядительницею этихъ явленій по опредѣленному плану. Эта сила должна была быть единична и совершенно непохожа на силы физическія и химическія. При зачатіи организмовъ она должна была удѣляться зародышу безъ ущерба для матери, она должна была увеличиваться при ростѣ организма и одушевлять новыя вещества, входящія въ составъ его, со смертью-

же исчезать безслѣдно. Въ мнимой смерти она должна была временно усыпать, чтобы потомъ, при благопріятныхъ условіяхъ, снова вступать въ дѣятельность. Въ присутствіи жизненной силы физическія и химическія вліянія какъ бы теряли свое естественное отношеніе къ веществамъ организма, вызывая съ ихъ стороны лишь собственную энергію организма.

Словомъ, это было полное разчлененіе матеріи и силы.

Но вотъ неудержимый потокъ точныхъ научныхъ изслѣдованій начинаетъ постепенно съуживать область дѣйствія гипотетической жизненной силы. Констатируется точно, что организмъ состоитъ изъ тѣхъ-же химическихъ элементовъ, которые мы встрѣчаемъ въ окружающей насъ средѣ. Ни одного новаго, организмамъ лишь присущаго, не оказывается. Констатируется далѣе, что сочетанія этихъ элементовъ въ сложныя вещества, составляющія организмъ, не такого рода, чтобы ихъ нельзя было приготовить искусственно. Въ химическихъ лабораторіяхъ начинаютъ изготовлять, конечно безъ содѣйствія уже жизненной силы, тѣ изъ нихъ, которыхъ строеніе извѣстно, хотя до этого времени ихъ знали лишь какъ продукты живаго организма. Оказывается далѣе, что вещества окружающей природы при жизни безпрестанно вступаютъ въ составъ организма, химически измѣняются тамъ, вслѣдствіе чего образуютъ тепло и механическое движеніе частей и цѣлаго, и, исполнивъ это, оставляютъ организмъ. Такимъ образомъ приходъ питательныхъ веществъ въ организмѣ есть вмѣстѣ съ тѣмъ и приходъ силъ въ состояніи запаса. Изъ этого запаса возникаютъ въ организмѣ движенія, составляющія сущность жизненныхъ дѣятельностей послѣдняго. А дѣятельности эти заканчиваются съ одной стороны выведеніемъ наружу веществъ, потерявшихъ значеніе запаса силъ, а съ другой различными внѣшними механическими работами и теплomъ, переходящимъ въ окружающую среду. При ростѣ организмовъ

приходъ веществъ болѣе расхода ихъ. Когда же ростъ остановился, мы имѣемъ полнѣйшее уравненіе прихода веществъ съ ихъ расходомъ, при чемъ количество тепла и механической работы въ организмѣ столь же строго соотвѣтствуетъ размѣру химическаго метаморфоза веществъ, какъ и внѣ организма. Жизненная сила безсильна прибавить или убавить что либо въ суммѣ тепла и механической работы помимо химическаго процесса. Если мы знаемъ, сколько данное количество питательнаго вещества, подвергнутаго въ лабораторіи такого же рода измѣненіямъ, какія совершаются съ нимъ въ организмѣ, въ состояніи развить тепла, то мы можемъ быть увѣрены, что въ организмѣ дѣйствительно образуется на счетъ этого вещества столько-же тепла; только обнаружится оно не въ одной лишь формѣ животной теплоты, а частью — въ видѣ механической работы.

Такимъ образомъ, великій законъ, по которому силы природы, присущія веществу, ни творятся, ни пропадаютъ, но только переходятъ изъ одной формы въ другую, такъ называемый *законъ сохраненія силы*, завоевалъ себѣ и область жизни организмовъ.

Организмы утратили свою физическую автономію. Понятіе о самостоятельности, самобытности ихъ значительно съузилось. Они стали въ рядъ тѣхъ звѣньевъ міровой цѣпи явленій, въ которой проявляется жизнь, движеніе всей природы.

Можно сказать, что уже въ то время, когда только лишь намѣчались основные пункты указаннаго закона въ приложеніи къ организму, жизненная сила не могла выдерживать строгой критики. Стоило только ясно и категорически формулировать ея функціи, чтобы обнаружить несостоятельность гипотезы. И на самомъ дѣлѣ, переворотъ въ наукѣ былъ уже почти сдѣланъ этимъ путемъ. Одинъ изъ блестящихъ пред-

ставителей физіологіи недавняго прошлаго—*Joh. Müller*, въ своемъ стремленіи вносить всюду въ наукѣ ясность и опредѣленность, старался извлечь и жизненную силу изъ того тумана, въ которомъ ее держали предшественники и тѣмъ не давали ея коснуться осязательной критикѣ. Онъ рѣзко и отчетливо выставилъ ея функціи, одѣлъ ее, говоря словами *Du Bois-Reymond*'а, въ плоть и кровь, и она встала такимъ образомъ готовою принять поединокъ съ тѣмъ, кто ее вызоветъ. Изъ формулировки *Joh. Müller*'а оказалось, что сила эта не связана ни съ какимъ опредѣленнымъ субстратомъ и не имѣетъ никакой опредѣленной точки приложенія, что она единична и вмѣстѣ съ тѣмъ приводитъ въ разнообразнѣйшія движенія безконечно большое число частицъ, что сила эта то присоединяется къ матеріи, то отдѣляется отъ нея, то увеличивается безъ потребленія вещества, то дѣлится на части безъ ущерба цѣлому, то пропадаетъ безслѣдно, наконецъ—что при жизни организма она дѣйствуетъ по опредѣленному плану и съ полнымъ знаніемъ физики и химіи. Не есть-ли это, судя по одной части аттрибутовъ, отрицаніе понятія о силѣ, а, судя по другимъ признакамъ, не есть-ли это олицетвореніе въ одно сознательно дѣйствующее и одаренное познаніями существо суммы неизвѣстныхъ намъ факторовъ?

Обнаруживъ своею формулировкою,—но, видимо, лишь для другихъ,—научную несостоятельность гипотезы о жизненной силѣ, *Joh. Müller* самъ, не смотря даже на то, что при содѣйствіи его же научнаго пріема изслѣдованія физіологическихъ фактовъ совершался переворотъ въ сторону новаго физіологическаго ученія, всю свою жизнь остался виталистомъ. Такова сила традицій...

Если точное формулированіе понятія о жизненной силѣ подготовило уже ея гибель, то тѣмъ болѣе сдѣлало въ этомъ отношеніи распространеніе закона сохраненія силы на орга-

низмы, такъ какъ оно вносило съ собою строго-научное объясненіе причинъ физическихъ явленій жизни въ замѣнъ гипотетическихъ. Двойственность между матеріею и ея двигающею силою, установленная виталистами, исчезла. Организмъ представляетъ намъ теперь часть цѣлой природы, временно заимствующую у другихъ, ей доступныхъ частей, вещества, которыя, при своихъ дальнѣйшихъ измѣненіяхъ, развиваютъ движенія, характеризующія жизнь. Для наглядаго представленія стали сравнивать организмъ съ машиною, которая работаетъ тепломъ отъ горѣнія, и количество произведеннаго труда которой пропорціонально количеству затраченнаго топлива. Эта аналогія имѣетъ значеніе еще и въ томъ отношеніи, что она поясняетъ характерность той или другой формы работы отъ механическаго устройства организма, такъ какъ организмъ, подобно машинѣ, не есть однородная смѣсь веществъ, но представляетъ разнородную механическую укладку ихъ, чрезъ что и образуются механическія орудія организма. Но аналогія этого организма съ машиною тѣмъ неполна, что въ искусственныхъ машинахъ существуетъ полный дуализмъ между снарядомъ и внѣшнимъ источникомъ силы, тогда какъ въ организмѣ этого нѣтъ. Здѣсь источникомъ развитія силъ служатъ не только аналогичныя топливу пищевыя вещества, поступившія въ кровь, но и частицы самого организма, такъ сказать — самой машины, состоящей изъ легко измѣняющихся веществъ, которыя тотчасъ-же замѣщаются новыми изъ пищи.

Тѣ, которые внимательно слѣдили за указанными выше формулами дѣятельности жизненной силы, могутъ сказать однако, что, положимъ, законъ сохраненія силы устранилъ витализмъ изъ разряда явленій, поддерживающихъ цѣлость и дѣятельности готоваго организма; но остаются еще области начала жизни организмовъ и смерти ихъ, пониманіе которыхъ безъ виталистической гипотезы невозможно. Поэтому я счи-

таю нужнымъ коснуться еще этихъ двухъ пунктовъ, чтобы покончить обзоръ борьбы физіологіи съ витализмомъ на поприщѣ физическихъ явленій жизни.

Въ 1868 году извѣстный англійскій натуралистъ *Huxley* обратилъ вниманіе ученаго міра на найденную въ глубинахъ моря органическую массу, которая представляетъ собою низшую—изъ извѣстныхъ намъ—ступень всего живаго. Эта громадная, мягкая, повидимому, совершенно однородная масса, не имѣющая опредѣленныхъ индивидуальныхъ границъ, получила названіе—*Bathybius*. Между батибіемъ и человѣкомъ, какъ между двумя крайними ступенями органическаго развитія, лежитъ весь міръ животныхъ и растеній, во всемъ разнообразіи формъ и проявленій жизни. Весь этотъ міръ формъ и явленій, не смотря на ихъ разнообразіе, представляетъ тѣмъ не менѣе ту особенность, что явленія, наблюдаемыя у одного вида существъ, повторяются въ той или другой степени у другаго. Сложныя явленія, наблюдаемыя напр. у человѣка, мы встрѣчаемъ разчлененными, такъ сказать, уже самою природою на болѣе простыя, элементарныя въ низшихъ формахъ органическихъ существъ, имѣющихъ болѣе простое устройство тѣла. Природа какъ-бы воспроизводитъ предъ нашими глазами на цѣломъ рядѣ существъ отдѣльные факты исторіи развитія жизненныхъ явленій самыхъ сложныхъ и совершенныхъ организмовъ. Изучая простѣйшіе виды явленій у низшихъ существъ, мы въ то же время начинаемъ понимать ихъ и въ болѣе осложненномъ видѣ у высшихъ. То, что узнано у одной изъ органическихъ формъ, не остается такимъ образомъ отдѣльнымъ, разрозненнымъ фактомъ, имѣющимъ отношеніе только къ предмету изслѣдованія, но является для насъ шагомъ къ познанію происхожденія жизненныхъ явленій и у другихъ существъ. Эти факты показываютъ намъ во первыхъ единство и непреложность законовъ жизни орга-

низмовъ и во вторыхъ, обнаруживая предъ нами различныя степени сложности жизни, останавливаютъ наше вниманіе на возможно простѣйшей, такъ сказать, зачаточной ея формѣ, въ которой кроется загадка начала жизни.

Изученіе батибія показало, что уже извѣстное однородное сочетаніе веществъ, гдѣ еще не выяснилось никакой организаціи, способно при извѣстныхъ условіяхъ проявлять жизнь, а именно питаться, т. е. воспринимать въ свой составъ вещества окружающей среды, расти, т. е. накоплять свою массу, и производить движеніе, т. е. перемѣщеніе своихъ частицъ подъ физико-химическими вліяніями среды. Если *монеры Häckel'я* можно назвать, по отношенію къ батибію, шагомъ впередъ въ дѣлѣ усложненія жизненныхъ явленій, то развѣ только потому, что ихъ однородная масса при питаніи и ростѣ можетъ увеличиваться лишь до извѣстнаго предѣла; достигнувъ же его, она не удерживаетъ равновѣсія и распадается на двѣ части, т. е. представляетъ первичную форму размноженія. И такъ, данныя, полученныя при изученіи батибія и монеръ, указываютъ намъ, что на порогѣ жизни стоитъ извѣстный химическій составъ массы и что первые проблески жизни столь яснаго механическаго характера, что мы бы нисколько не удивились, если бы встрѣтили ихъ не только по одиночкѣ, но даже всѣхъ вмѣстѣ въ природѣ неорганической, подчиненной безспорно закону сохраненія силы. На слѣдующей ступени развитія органическихъ массъ мы увидимъ выдѣленіе части веществъ въ видѣ ядра среди тѣла. Съ этимъ первымъ обособленіемъ веществъ, входящихъ въ составъ тѣла, связывается уже неразрывно и раздробленіе самихъ дѣятельностей цѣлаго тѣла, а слѣдовательно и усложненіе ихъ, такъ какъ ядро начинаетъ исправлять опредѣленную роль, отличную отъ роли остальной массы тѣла. Здѣсь же и начало организаціи. А затѣмъ уже съ каждымъ малѣй-

шимъ новымъ слѣдомъ обособленія веществъ въ болѣе сложныхъ организмахъ пойдетъ все далѣе и далѣе соотвѣтственное ему дѣленіе основныхъ жизненныхъ дѣятельностей на части и распредѣленіе этихъ частей между дифференцированными отдѣлами тѣла. Словомъ, усложненіе функцій пойдетъ рука объ руку съ усложненіемъ организаціи и пойдутъ они въ такой тѣсной связи другъ съ другомъ, какъ послѣдствіе съ причиною.

Обратимся теперь ко второму изъ намѣченныхъ выше пунктовъ и посмотримъ, насколько въ явленіяхъ перехода отъ жизни къ смерти могла бы найти себѣ опору витали-стическая гипотеза. Ради этого пункта мы должны опредѣлить, что теряетъ организмъ во время смерти.

Смерть простѣйшаго существа—въ родѣ монеры, понятно, наступаетъ тогда, когда какое нибудь измѣненіе условій среды нарушаетъ правильное теченіе процессовъ питанія. Но какъ пояснить себѣ смерть высшаго организма, который въ состояніи поставить себя въ наилучшія условія среды?

Дѣло въ томъ, что организмъ, какъ мы уже видѣли, представляетъ собою не простую и равномѣрную смѣсь веществъ, но опредѣленное механическое сложеніе ихъ, которое и называется организаціею. Въ этомъ сложеніи мы замѣчаемъ обособленіе извѣстнаго количества веществъ въ небольшіе, большею частью микроскопическіе отдѣлы, которые прежде называли *клѣтками*, а теперь *элементарными организмами*. Они названы элементарными организмами потому, что каждый изъ нихъ имѣетъ, подобно цѣлому животному, извѣстный кругъ жизненныхъ явленій. Нѣкоторые изъ нихъ весьма сходны по устройству и дѣятельностямъ со свободно живущими въ природѣ одноклѣтными организмами и даже могутъ жить болѣе или менѣе долгое время по отдѣленіи

отъ цѣлаго, если только будутъ соблюдены извѣстныя внѣшнія условія. Всѣ они питаются, всѣ они выдѣляютъ изъ себя негодные продукты, всѣ они совершаютъ тѣ или другія движенія, изъ которыхъ многія—частичныя—могутъ быть невидимы, но такъ или иначе обнаружены, наконецъ всѣ они въ извѣстной стадіи развитія множатся дѣленіемъ подобно низшимъ организмамъ. Но такъ какъ ихъ химическій составъ и механическое строеніе не одинаковы, то понятно, что и процессы эти идутъ не одинаково. И питаніе ихъ различно, и выдѣленія различны, и движенія, и наконецъ періоды ихъ размноженія или нарушенія равновѣсія ихъ массъ—различны. Словомъ, функціи элементарныхъ организмовъ представляютъ огромное разнообразіе, соотвѣтственно ихъ физико-химическому строенію.

Такимъ образомъ сложный организмъ изображаетъ собою колонію разнообразныхъ живыхъ — по своему — элементарныхъ существъ. Группируясь другъ съ другомъ въ извѣстномъ порядкѣ, они какъ-бы раздѣляютъ между собою общій трудъ жизни цѣлаго. Слагая изъ себя организмъ, они, понятно, должны очутиться въ очень неодинаковыхъ условіяхъ въ отношеніи окружающаго міра, съ которымъ однако всѣ должны приходить во взаимодѣйствіе для поддержанія жизни. Вотъ тутъ то и помогаетъ раздѣленіе физіологическаго труда. Одни элементы приносятъ питательныя вещества, другіе разносятъ ихъ по всѣмъ закоулкамъ организма, предоставляя этотъ матеріалъ въ пользованіе тѣмъ своимъ собратамъ, которые не могутъ добывать его прямо изъ внѣшняго міра, третьи воспринимаютъ, разносятъ и раздаютъ всюду кислородъ и т. д. Наконецъ, извѣстная сумма ихъ воспринимаетъ внѣшніе физическіе импульсы и передаетъ ихъ другимъ элементамъ, побуждая ихъ тѣмъ производить извѣстныя движенія, или тормозить уже существующія.

Этимъ раздѣленіемъ труда устанавливается гармоническая дѣятельность въ цѣломъ. Но вмѣстѣ съ тѣмъ является зависимость однихъ элементовъ отъ другихъ, необходимость однихъ для другихъ; обнаруживается градація въ значеніи тѣхъ или другихъ для жизни цѣлаго. Безъ нѣкоторыхъ элементовъ организмъ можетъ обойтись или замѣнить ихъ другими, безъ нѣкоторыхъ — нѣтъ. Для поддержанія жизни цѣлаго особенно важны тѣ элементы, которые побуждаютъ къ движенію дыхательный аппаратъ организма. Этимъ указаніемъ я не хочу умалить значеніе другихъ элементовъ, которые побуждаютъ воспринятіе пищи, разнесеніе ея по организму, выдѣленіе негодныхъ продуктовъ и т. д., но выставляю на видъ особую нетерпѣливость цѣлаго организма къ каждому малѣйшему нарушенію доставки кислорода воздуха. Вотъ почему вредное вліяніе, павшее на маленькую группу нервныхъ элементарныхъ организмовъ, вызывающихъ дыхательныя движенія, тотчасъ разстраиваетъ дыханіе цѣлой массы остальныхъ элементарныхъ организмовъ тѣла, и они, смотря по большей или меньшей степени зависимости своихъ функцій отъ кислорода, начинаютъ обмирать. Ихъ обмѣнъ веществъ дѣлается ненормальнымъ, служба цѣлому прекращается и организмъ становится трупомъ, отъ котораго какъ бы отдѣлилась жизненная сила.

Мы говорили до сихъ поръ лишь о физическихъ явленіяхъ жизни и по отношенію лишь къ нимъ пришли къ заключенію, что для поясненія ихъ происхожденія нѣтъ надобности въ гипотезѣ о жизненной силѣ, такъ какъ дѣло вполнѣ выясняется изъ физико-химическихъ силъ матеріи по закону ихъ сохраненія.

Но есть область въ жизни организмовъ, которой мы еще не касались, гдѣ остается еще достаточно большое поле для

виталистическихъ представленій. Это область психической дѣятельности.

Оказывается однако, что и этой области не удалось избѣгнуть борьбы физіологіи съ витализмомъ, это именно борьбы противъ двойственности нервныхъ актовъ, утверждаемой психологами. Дѣло въ томъ, что психологи великодушно предоставляютъ разработкѣ физіологіи только одинъ разрядъ нервныхъ актовъ, который по ихъ понятіямъ матеріаленъ, тогда какъ другой, именуемый психическимъ, съ ихъ точки зрѣнія не матеріальный и вполнѣ своеобразный, самобытный, берутся разработывать сами, полагая, что средства изслѣдованія физіологіи не соотвѣтствуютъ сущности задачи и что поэтому законы психическихъ явленій со стороны физіологіи никогда не будутъ дознаны.

Чтобы выяснить поле борьбы и опредѣлить пункты нападенія физіологіи, надо прежде всего обозначить ту границу, которую проводятъ психологи между такъ называемыми нервными и психическими актами, а затѣмъ точно формулировать дѣйствующую въ послѣднихъ *психическую* силу по понятіямъ психологовъ

Что касается границы между нервными и психическими явленіями, то мы сейчасъ-же наталкиваемся на затрудненіе: она проводится различными школами различно. Одни захватываютъ въ область психологіи только явленія сознанія, другіе присоединяютъ сюда и явленія безсознательныхъ заключеній.

Собственно-же говоря, чтобы быть послѣдовательными, психологи должны бы отдавать на долю физіологіи исключительно нервную механику, т. е. лишь сумму матеріальныхъ измѣненій нервныхъ элементовъ, вызываемыхъ въ нихъ въ извѣстномъ порядкѣ тѣми или другими импульсами, оставляя на свою долю — сознаніе этихъ матеріальныхъ измѣненій

состоянія нервной системы въ особыхъ характерныхъ формахъ, начиная съ самыхъ элементарныхъ видовъ ощущенія. Такимъ образомъ, если бы напр. на какой либо такъ наз. чувствительный нервъ подѣйствовало раздраженіе, то изученію физіологіи принадлежали бы—возбужденіе конца нерва и затѣмъ вся послѣдовательная передача этого возбужденія, по непосредственной связи, всей остальной длинѣ нерва, цѣпи связанныхъ съ нимъ клѣтокъ и наконецъ выходящему отсюда нерву, направленному къ какому либо органу тѣла, гдѣ вслѣдствіе этого или возникаетъ новое движеніе, или тормозится старое; психологіи-же должны-бы достаться — своеобразное ощущеніе, вызванное этимъ раздраженіемъ, и своеобразное сознаніе его послѣдствій. Положимъ, мнѣ попала соринка въ глазъ и я роковымъ образомъ судорожно мигаю. Вся механическая процедура при этомъ падетъ въ область физіологіи, тогда какъ ощущеніе боли, сознаніе присутствія инороднаго тѣла въ глазу, опредѣленіе положенія соринки въ томъ или другомъ мѣстѣ глаза и т. д. будутъ явленіями психическими.

Всѣ остальныя проведенія границы между нервными и психическими актами, напр. отнесеніе элементарныхъ ощущеній къ физіологіи, а пользованіе ими для сознательныхъ и безсознательныхъ заключеній къ психологіи, будутъ уже искусственными и произвольными.

Ставъ на вышеуказанную дуалистическую точку зрѣнія и допустивъ съ одной стороны нервную машину, работающую по закону сохраненія силы, какъ и вся сумма другихъ машинъ тѣла, а затѣмъ временно присоединенную къ ней силу своеобразнаго сознанія и пониманія этой работы, мы естественно должны ясно формулировать качества этой силы, чтобы быть въ состояніи судить съ научной точки зрѣнія о состоятельности дуалистическаго ученія, принимаемаго психологами.

Обратимся ради этого къ результатамъ психологическаго самонаблюденія и психологическаго анализа.

Вотъ что говорятъ они о психической силѣ.

Сила эта едина, она ощущаетъ своеобразно состояніе различныхъ нервныхъ элементовъ, т. е. имѣетъ такъ наз. внутренній глазъ, внутреннее ухо и т. п., помнитъ эти ощущенія, слагаетъ ихъ въ представленія о внѣшнихъ причинахъ ощущеній, сравниваетъ представленія между собою и постепенно восходитъ до обобщеній и отвлеченій, словомъ, строитъ все мышленіе. Вся эта работа можетъ идти не только при полномъ вниманіи къ ней, т. е. при сильнѣйшей степени сознанія, но и при minimum вниманія, т. е. безсознательно, такъ какъ вниманіе, какъ усиленіе сознанія, въ высшей степени ограничено относительно количества явленій, на которомъ оно въ данный моментъ можетъ быть сосредоточено (нѣкоторые принимаютъ возможность сосредоточивать вниманіе въ извѣстный моментъ лишь на одномъ явленіи). Психическая сила сознаетъ единство въ формѣ *я*. Наконецъ, она одарена свободною волей не только по отношенію къ своей, чисто психической дѣятельности, напр. къ направленію вниманія, но даже по отношенію къ чисто нервной дѣятельности, вызывая напр. произвольныя движенія.

Изъ этого короткаго очерка функцій психической силы мы видимъ, что психической силѣ приписывается не одна, такъ сказать, наблюдательная роль при работѣ нервной машины; сила эта не просто только ощутительница нервныхъ процессовъ, идущихъ роковымъ образомъ или подъ вліяніемъ внѣшнихъ импульсовъ, или подъ вліяніемъ химическаго развитія силъ въ нервныхъ элементахъ, но она вмѣстѣ съ тѣмъ и распорядительница нервной машины, она въ состояніи пустить или не пустить ее, или ея часть, въ ходъ.

Разсмотримъ теперь нѣсколько ближе отношенія между нервною машиною и психическою силою. Здѣсь, какъ и вездѣ, намъ поможетъ изученіе этихъ отношеній при перемѣнныхъ условіяхъ.

Передъ нами прежде всего—фактъ неравенства психической силы у различныхъ людей, у одного и того же человѣка въ различные періоды его жизни и у цѣлыхъ народовъ въ различные періоды исторіи.

Чѣмъ обусловливается это неравенство, изъ какихъ отношеній между нервною машиною и психическою силою оно вытекаетъ?

Прежде всего надо согласиться, что отношеніе психической силы къ нервному механизму должно быть самое тѣсное, и что немыслима ни одна сторона психической дѣятельности, самой отвлеченной, безъ соотвѣтственной работы нервной машины. Это уже прямо слѣдуетъ изъ того, что психическія дѣятельности подчиняются общему закону утомленія организованныхъ массъ при ихъ работѣ. Утомленіе же есть чисто физико-химическій процессъ. Вырѣжьте мышцу и раздражайте ее. Сначала она будетъ сокращаться сильно, потомъ все слабѣе и слабѣе, и наконецъ вовсе перестанетъ работать. Она устала. Устройте ей состояніе, аналогичное нормальному отдыху, оставьте ее въ покоѣ, не раздражайте, и вмѣстѣ съ тѣмъ пропустите чрезъ ея сосуды какую нибудь индифферентную жидкость, чтобы только извлечь накопившіеся въ мышцѣ химическіе продукты дѣятельности ея, которые своимъ присутствіемъ не давали мышцѣ развивать при раздраженіи извѣстнаго химическаго процесса, обусловливающаго механическую работу, и она, т. е. мышца, послѣ подобной промывки быстро возстановитъ свои прежнія способности.

Тоже дѣлается съ нервомъ, тоже должно быть съ мозгомъ.

Усталость же при психической работѣ явно принадлежитъ мозгу, а не самой психической силѣ, такъ какъ иначе надо было бы допустить потребленіе психической силы при дѣятельности и возрожденіе ея во время отдыха изъ ничего, т. е. построить лишнюю, ни на чемъ не основанную гипотезу.

Если же дѣло таково, какъ мы его выставили, то это значитъ, что отношеніе психической силы къ нервной машинѣ самое тѣсное.

Анализируя теперь это отношеніе, мы можемъ представить себѣ два возможныхъ случая. Первая возможность: въ каждомъ организмѣ на всѣхъ ступеняхъ его развитія психическая сила находится уже готовою, со всѣми своими атрибутами и на возможно высшей степени развитія, но можетъ проявлять себя лишь настолько, насколько у нея имѣется нервныхъ орудій и насколько они развиты. Вторая возможность: свойства психической силы у каждаго организма находятся въ зачаткѣ и могутъ усовершенствоваться лишь съ усовершенствованіемъ самой нервной машины, совершающимся съ возрастомъ и развитіемъ человѣка и народовъ.

Въ пользу первой возможности нѣтъ ни одного факта, да и быть не можетъ, такъ какъ—чѣмъ-же въ самомъ дѣлѣ заявить свое существованіе готовой разносторонней силѣ, коль скоро она работать безъ нервныхъ орудій, а слѣд. и обнаружить свои качества и размѣры, не можетъ! Да и какой смыслъ для жизни и дѣятельности организма могутъ имѣть такія стороны силы, которыя далѣе извѣстныхъ предѣловъ, допускаемыхъ организаціею, придти въ дѣйствіе не могутъ!

Понятно, что, въ виду дѣйствительныхъ фактовъ, первая возможность должна необходимо принять видъ второй, такъ какъ полученіе физической возможности для организма пользоваться такою стороною предполагаемой готовой психической силы, которая до сихъ поръ для организма на дѣлѣ не су-

ществовала, будетъ тождественно съ развитіемъ этой стороны путемъ развитія нервныхъ орудій.

Вотъ почему мы вправѣ прямо остановиться на второй возможности и, имѣя уже ее въ виду, анализировать ближе отношеніе нервнаго механизма къ психической дѣятельности.

Первыми источниками всякой психической дѣятельности являются данныя изъ области органовъ чувствъ.

Каждый изъ органовъ чувствъ представляетъ собою физическій приборъ, который можетъ допускать до окончаній нервовъ лишь опредѣленныя внѣшнія движенія: глазъ—лишь свѣтовыя, ухо—звуковыя и т. д.

Если судить по наиболѣе изученнымъ органамъ чувствъ, то внѣшнее движеніе, вступившее въ данный органъ, не непосредственно достигаетъ нерва, но падаетъ прежде всего на такого рода физическія приспособленія, которыя, подобно резонаторамъ для различныхъ музыкальныхъ тоновъ, настроены на опредѣленное число колебаній въ секунду. Такимъ образомъ, встрѣчая цѣлую сумму внѣшнихъ движеній, аппараты эти какъ бы избираютъ изъ числа ихъ тѣ, на тонъ которыхъ они настроены, или совмѣстно съ которыми они могутъ созвучно колебаться. Этими-то созвучными колебаніями и раздражаются нервные концы; остальныя-же движенія, какъ не находящія себѣ созвучія въ органѣ, не достигаютъ нервовъ. Изъ свѣтовыхъ колебаній могутъ находить себѣ въ глазу созвучные аппараты лишь колебанія въ границахъ приблизительно отъ 400 билліоновъ до 800 билл. въ секунду, другими словами, только видимыя непосредственно части спектра. Изъ звуковыхъ движеній самое лучшее ухо способно воспринимать движенія, совершающіяся отъ 16 до 40000 разъ въ секунду. Всѣ же свѣтовыя и звуковыя колебанія меньшаго и большаго числа, чѣмъ указанныя, остаются въ смыслѣ ощущеній безслѣдными.

Такимъ образомъ, организація, представляя опредѣленное число созвучныхъ приспособленій для различныхъ движеній въ органахъ чувствъ, даетъ возможность передаваться нервной системѣ лишь ограниченному количеству внѣшнихъ движеній, и не только по числу органовъ чувствъ, но и по предѣламъ устройства каждаго изъ нихъ въ отдѣльности. Понятно, что и количество первичныхъ ощущеній, составляющихъ матеріалъ для дальнѣйшей психической работы, будетъ также ограничено. А внѣ этого матеріала самая свободная, самая пылкая фантазія не можетъ создать ничего. Самыя фантастическія представленія формируются всѣ изъ видѣннаго, слышаннаго и т. д., т. е. испытаннаго въ жизни.

Хотя элементарныя орудія для воспринятія внѣшнихъ впечатлѣній и развиваются въ каждомъ органѣ чувствъ по опредѣленному закону съ возрастомъ организма, тѣмъ не менѣе однако развитіе это идетъ у нихъ не одинаково быстро даже въ одномъ органѣ. Замѣчено, что у ребенка и у цѣлыхъ народовъ въ періодѣ сравнительнаго ихъ младенчества прежде всего развиваются тѣ орудія, которыя сильнѣе прочихъ поражаются окружающею средою. Яркій цвѣтъ, интензивный звукъ — первые начинаютъ шевелить соотвѣтственные органы чувствъ. Ребенокъ отличаетъ сперва только сильный свѣтъ, только яркіе цвѣта. *Geiger*, на основаніи филологическихъ изысканій въ первобытной литературѣ народовъ, указываетъ на тотъ замѣчательный фактъ, что народы глубокой древности не знали многихъ природныхъ цвѣтовъ, не умѣли отличать ихъ другъ отъ друга, называли общимъ именемъ такіе, которые въ нашихъ глазахъ разнятся, какъ небо отъ земли. При этомъ онъ не могъ не замѣтить извѣстной исторической законности въ постепенномъ пріобрѣтеніи народами новыхъ цвѣтовыхъ понятій. Древніе не знали голубаго цвѣта неба или обозначали его именемъ

чернаго; не знали зеленаго. Первые цвѣта, извѣстные имъ, были тѣ, которые лежатъ у краснаго конца спектра, и только шагъ за шагомъ начали выясняться остальные, все болѣе и болѣе близкіе къ фіолетовому концу. Словомъ, древніе, какъ ребенокъ, поражались и усвоивали себѣ прежде всего наиболѣе яркіе цвѣта. Затѣмъ исторія подтверждаетъ для цѣлыхъ народовъ тотъ, несомнѣнный для развивающагося индивидуума, фактъ, что лишь съ упражненіемъ въ анализѣ, въ различеніи тонкихъ оттѣнковъ, вырабатывается перцепція ихъ, что̀ предполагаетъ и выработку соотвѣтственныхъ этой перцепціи орудій организма. При этомъ чего не хватаетъ въ силѣ первоначальныхъ впечатлѣній, то замѣняется частотою повторенія.

Упражненіе, какъ видно, играетъ громадную роль въ расширеніи круга нашихъ элементарныхъ впечатлѣній. Количество ихъ растетъ и растетъ преимущественно въ сторону сравнительно слабыхъ возбужденій.

Какъ же понимать смыслъ упражненія въ подобныхъ случаяхъ?

Упражненіе есть частое повтореніе даннаго процесса. Частое повтореніе какого либо движенія нигдѣ въ природѣ не остается безслѣднымъ. Не только живыя, но и такъ называемыя мертвыя тѣла—и тѣ подчиняются ему. Возьмемъ для наглядности музыкальный инструментъ, въ составъ котораго входятъ части, назначенныя для созвучія. Опытъ говоритъ, что инструментъ этотъ отъ упражненія становится звучнѣе, лучше, конечно если упражненіе состояло въ пробужденіи тѣхъ именно звуковъ, для которыхъ настроены созвучныя части.

Дѣло въ томъ, что извѣстное движеніе, повторяющееся частицами періодически, дѣлаетъ самыя частицы подвижнѣе въ соотвѣтственномъ направленіи, пригоднѣе для этого движенія.

Что такая усиленная подвижность дѣйствительно является всюду и вездѣ результатомъ періодическаго движенія, часто повторяющагося, стоитъ вспомнить грубый примѣръ: даже желѣзные рельсы подъ періодическими толчками поѣздовъ измѣняютъ свое молекулярное сложеніе, мѣняютъ свою упругость, становятся хрупкими.

Какъ же не допустить дѣйствія упражненія на болѣе нѣжныя части, каковы части организма? Скажутъ, что органическія частицы здѣсь безпрестанно возобновляются питаніемъ. Но вѣдь дѣло въ томъ, что новыя частицы при питаніи становятся прежде всего на мѣста старыхъ и во всякомъ случаѣ сообразно преобладающей формѣ движенія, слѣд. имѣютъ еще болѣе возможности приспособиться къ нему, чѣмъ въ тѣлахъ неорганическихъ. Такимъ образомъ, вибрирующія по созвучію части зрительнаго и слуховаго аппаратовъ будутъ тѣмъ способнѣе къ извѣстному движенію, чѣмъ оно чаще повторялось.

Пойдемъ далѣе. Упражненіе не ограничивается въ своемъ вліяніи первыми подлежащими ему элементами. Оно распространяется и на затрогиваемую ими нервную систему. Нервная система становится отъ повторенія возбужденія возбудимѣе. Чтобы понять это, надо знать—что такое нервное возбужденіе, и именно съ физической его стороны.

Не очень давно физіологъ *J. Bernstein* весьма остроумнымъ способомъ показалъ, что процессъ возбужденія нерва есть ничто иное, какъ особый, характерный видъ частичнаго движенія въ немъ. Подобно тому, какъ извѣстный родъ частичнаго движенія даетъ въ результатѣ звукъ, другой—тепло, и т. д., особый видъ движенія, совершающагося при извѣстныхъ условіяхъ въ нервѣ, выражается его возбужденіемъ. Движеніе это относится къ разряду волнообразныхъ, т. е., начавшись въ одномъ пунктѣ, распростра-

няется съ извѣстною быстротою по длинѣ нерва, причемъ сами частицы не передвигаются поступательно, но уклоняются только поочередно на нѣкоторое разстояніе отъ своего первоначальнаго положенія и опять возвращаются въ него. Нѣтъ ничего страннаго теперь, что нервъ, подвергаясь болѣе или менѣе часто раздраженію, дѣлается возбудимѣе для слѣдующихъ импульсовъ, выводящихъ его изъ состоянія относительнаго покоя: частицы его дѣлаются отъ упражненія подвижнѣе въ опредѣленномъ направленіи.

Если роль органовъ чувствъ, какъ мы видѣли выше, заключается лишь въ выборѣ для раздраженія извѣстнымъ образомъ того или другаго нервнаго волокна, то физическая роль нервовъ будетъ состоять въ перенесеніи возникшаго въ нихъ движенія, въ видѣ возбужденія, къ соединеннымъ съ ними нервнымъ клѣткамъ, что̀ и должно послужить для нихъ раздраженіемъ. Въ этомъ отношеніи нѣтъ никакой разницы между нервами различныхъ органовъ чувствъ. Физіологія давно уже дознала, что въ зрительномъ нервѣ распространяется не свѣтъ, а только процессъ возбужденія, или, какъ мы теперь знаемъ, процессъ частичнаго колебанія особаго рода; въ слуховомъ нервѣ идетъ къ нервнымъ клѣткамъ мозга не звукъ, а также процессъ возбужденія и т. д.

Словомъ, какъ колоколъ, чѣмъ бы мы ни привели въ движеніе его частицы, даетъ одинъ и тотъ-же звукъ, такъ и нервы,—чѣмъ бы мы ихъ ни затронули, представляютъ лишь явленіе возбужденія. Но когда возбужденіе это достигнетъ нервныхъ клѣтокъ мозга, тогда возникаютъ разнообразныя и характерныя послѣдствія. Одна клѣтка отзовется, какъ и всегда, на возбужденіе своего нерва свѣтовымъ впечатлѣніемъ, другая слуховымъ и т. д. Это не значитъ еще, чтобы одна нервная клѣтка мозга при возбужденіи засвѣтилась, другая зазвучала. Эти явленія свѣтоваго, звуковаго впечат_

лѣнія суть своеобразныя выраженія для сознанія тѣхъ физическихъ процессовъ, которые вызваны въ нервныхъ клѣткахъ возбужденнымъ нервомъ, выраженія ихъ собственнаго возбужденія. Посмотримъ, что же это за физическіе процессы, лежащіе въ основѣ возбужденія клѣтокъ. Сколько можно судить по нѣкоторымъ фактамъ, возбужденіе нервовъ вызываетъ въ клѣткахъ также частичное движеніе, но только движеніе своего рода въ каждой изъ нихъ, отличающееся, быть можетъ, или по направленію, или по силѣ... Что въ основѣ возбужденія нервныхъ клѣтокъ лежитъ движеніе, то объ этомъ можно судить по слѣдующимъ соображеніямъ. Когда мы приводимъ мышцу, посредствомъ ряда частыхъ раздраженій ея нерва, въ сильное и продолжительное сокращеніе,— въ такъ называемый столбнякъ, то она начинаетъ издавать звукъ, правда тихій, но впрочемъ ясно различимый при нѣкоторыхъ благопріятныхъ приспособленіяхъ. Тонъ ея всегда строго соотвѣтствуетъ числу раздраженій въ секунду, другими словами, каждому раздражающему импульсу соотвѣтствуетъ звучное колебаніе ея частицъ. Всякій знаетъ, что волею мы въ состояніи вызвать у себя на болѣе или менѣе продолжительное время также столбнякъ нѣкоторыхъ мышцъ. Опредѣлимъ тонъ мышцы, находящейся въ наисильнѣйшемъ произвольномъ столбнякѣ: окажется, что тонъ этотъ соотвѣтствуетъ не болѣе, какъ 30 колебаніямъ въ секунду. Не значитъ ли это, что нервныя клѣтки, вызывающія возбужденіе нервовъ мышцы, сообщаютъ этимъ послѣднимъ лишь около 30 колебаній въ единицу времени, а слѣдовательно и сами производятъ столько же періодическихъ частичныхъ движеній. Принимая, на основаніи этихъ данныхъ, существованіе періодическихъ частичныхъ движеній во время возбужденія нервныхъ клѣтокъ, мы должны допустить и разнообразіе этихъ движеній въ каждомъ родѣ ихъ, потому что, если бы дви-

женія эти были вполнѣ тождественны, откуда же взялись бы источники для различенія возбужденій этихъ клѣтокъ нашимъ сознаніемъ?

И такъ, мы приведены къ положенію, что нервы при каждомъ своемъ возбужденіи вызываютъ въ соотвѣтственныхъ мозговыхъ клѣткахъ частичное движеніе, которое имѣетъ въ каждомъ разрядѣ ихъ нѣкоторую характерную особенность. Правильно ли послѣ того исключать нервныя клѣтки изъ общаго закона, по которому все матеріальное въ природѣ подлежитъ вліянію повторенія періодическихъ движеній или упражненію? Конечно, и здѣсь частое повтореніе процесса своеобразнаго движенія должно дѣлать частицы болѣе чувствительными и податливыми къ такому же движенію. И дѣйствительно, въ то время какъ у ребенка развѣ только сильный стукъ вызоветъ слуховую реакцію, у взрослаго съ упражненіемъ можетъ развиться самое чуткое различеніе слабыхъ и близкихъ другъ къ другу музыкальныхъ тоновъ, а у музыканта—различеніе даже цѣлыхъ рядовъ обертоновъ.

Но развивать упражненіемъ можно только то, къ чему есть органическіе задатки. Гдѣ нѣтъ извѣстныхъ физіологическихъ орудій, тамъ и упражненіе ничего не подѣлаетъ. Кто отъ природы не имѣетъ приспособленій къ воспринятію какого либо основнаго цвѣта, напр. краснаго, зеленаго или фіолетоваго (а такіе люди, особенно по отношенію къ красному цвѣту, бываютъ не рѣдко), у того и упражненіе не дастъ результата. Если мы всѣ не имѣемъ физическихъ орудій въ глазу для воспріятія напр. извѣстныхъ за-красныхъ или за-фіолетовыхъ лучей, то и не увидимъ ихъ въ настоящемъ видѣ никогда.

Изъ этого слѣдуетъ, что какъ ни раздвигаетъ упражненіе границы первоначальнаго психическаго матеріала, тѣмъ не менѣе организація накладываетъ на него свои цѣпи, на-

столько крѣпкія, что ихъ не въ состояніи разорвать даже такая всесторонняя и могучая, по понятіямъ психологовъ, сила, какъ психическая, такъ какъ она не въ состояніи создать себѣ новыхъ первичныхъ элементовъ для закладки своей дѣятельности.

Судя по результатамъ упражненія, ни одно возбужденіе нервной системы, строго говоря, не можетъ пройти безъ матеріальнаго слѣда въ ней, какъ бы слабъ этотъ слѣдъ въ отдѣльномъ случаѣ ни былъ.

Свойство сохранять эти слѣды есть *память*, и съ этой точки зрѣнія память есть общее свойство матеріи. Дѣло лишь въ томъ, что слѣды, оставляемые упражненіемъ въ организованномъ мірѣ, сильнѣе, чѣмъ въ неорганической природѣ. Оно и понятно, если взять во вниманіе, что вещество организованныхъ массъ находится въ постоянной смѣнѣ питаніемъ, а смѣна эта должна идти нѣсколько иначе при измѣненіи общаго молекулярнаго сложенія, вызываемомъ упражненіемъ, и именно приспособительно къ нему. Возьмите наглядный примѣръ—мышцу. Посмотрите, какъ она помнитъ упражненіе. Она не только становится съ упражненіемъ подвижнѣе въ своихъ частицахъ, возбудимѣе, она выростаетъ, крѣпнетъ. Видно, что питаніе ея, при повтореніи упражненій, шло нѣсколько инымъ путемъ, чѣмъ при покоѣ.

То же—и съ нервною системою. И въ ней, кромѣ измѣненія раздражительности, подъ вліяніемъ упражненія является извѣстная степень, если можно такъ выразиться, тѣлеснаго развитія, а чрезъ это выигрывается, кромѣ улучшенія, усовершенствованія извѣстной формы частичнаго движенія, усиленіе его на счетъ новыхъ молекулъ, вступившихъ въ составъ.

Отнеся къ памяти въ широкомъ смыслѣ весь матеріальный слѣдъ, который остается въ тѣлѣ по прекращеніи дви-

женія, вызвавшаго его, и намѣтивъ, въ чемъ долженъ состоять этотъ слѣдъ въ нервной системѣ, мы необходимо должны коснуться нѣсколько ближе и самыхъ непосредственныхъ слѣдовъ возбужденія послѣдней, такъ какъ они играютъ немаловажную роль въ нервныхъ процессахъ. Здѣсь опять полезно начать съ аналогіи, взятой изъ неорганической природы. Возьмите нѣсколько металлическихъ досокъ изъ различнаго матеріала,—положимъ, изъ мѣди, желѣза и свинца,—и ударьте по одной, другой и третьей. Одна будетъ звучать послѣ удара долго, другая короче, а третья тотчасъ же прекратитъ свой звукъ. Эти явленія можно назвать непосредственною памятью случившагося. Точно также различно содержатся къ возбужденію и различныя части нервной системы. Непосредственная память о случившемся въ нихъ не вездѣ одинакова. Однѣ части быстро гасятъ свое движеніе, лишь только минулъ импульсъ, другія—удерживаютъ колебанія возбужденія, наоборотъ, весьма долго. Такъ, физіологическіе факты говорятъ, что нервныя волокна имѣютъ короткую непосредственную память, тогда какъ нервныя клѣтки способны сравнительно долгое время продолжать состояніе возбужденія. И совершенно такъ же, какъ звучныя колебанія, составляющія слѣдъ удара, становятся съ каждымъ движеніемъ слабѣе и слабѣе, также точно постепенно угасаетъ и движеніе, вызванное возбужденіемъ, въ нервныхъ клѣткахъ. Вѣдь, откуда и берется, съ одной стороны, слитность ощущеній, вызываемыхъ частыми, но раздѣльными импульсами, напр. слитность ощущенія музыкальныхъ тоновъ, какъ не изъ этого свойства нервныхъ клѣтокъ удерживать болѣе или менѣе долго свои частичныя колебанія? Затѣмъ, съ другой стороны, откуда и берется понятіе о времени, какъ не изъ состоянія этихъ слѣдовъ возбужденія въ тотъ моментъ, когда начинается новое возбужденіе? Продолжаю-

щееся движеніе возбужденія въ нервныхъ клѣткахъ есть причина такъ называемыхъ образовъ, которые живутъ въ насъ извѣстное время послѣ того, какъ возбуждающій импульсъ уже исчезъ.

Нервная память, охарактеризованная нами, есть одно изъ капитальнѣйшихъ свойствъ, на которомъ зиждется вся такъ называемая психическая жизнь. Совершенно вѣрно называетъ ее *E. Hering* „источникомъ и въ то же время связующею нитью“ послѣдней.

Я попытаюсь теперь намѣтить въ общихъ чертахъ значеніе нервной памяти для нѣкоторыхъ, нѣсколько болѣе сложныхъ психическихъ явленій, чѣмъ явленія элементарныхъ ощущеній.

Уже выше было замѣчено, что каждое тождественное возбужденіе, падая на одни и тѣ же нервные элементы, должно встрѣчать уже какъ бы подготовленную почву и такимъ образомъ пользоваться результатомъ предъидущаго возбужденія. Образъ мимолетнаго, едва замѣтнаго свѣтоваго явленія становится все ярче и ярче по мѣрѣ того, какъ явленіе повторяется. Выражаясь фигурально,—каждое новое возбужденіе вызываетъ тождественный, прежде бывшій образъ, накладывающійся на него и суммирующійся съ нимъ алгебраически. Однако внѣшнія явленія, повторяющіяся предъ нашими органами чувствъ, въ большинствѣ случаевъ не тождественны. Обладая нѣкоторыми общими чертами, они въ тоже время имѣютъ массу тонкихъ отличій. Понятно,—обращаясь снова къ фигуральному выраженію,—что каждое новое впечатлѣніе и вызванный имъ въ нервныхъ элементахъ образъ прежняго, при накладываніи другъ на друга, будутъ взаимно усиливать при суммированіи лишь общія черты. Эти черты будутъ при упражненіи входить, такъ сказать, въ плоть нервныхъ клѣтокъ, закрѣпляться здѣсь памятью, дѣлаться основными.

Остальныя же черты, представляющія разницы, станутъ менѣе существенными, сдѣлаются случайными частностями. Здѣсь лежитъ основа первыхъ обобщеній непосредственныхъ впечатлѣній, равно какъ и основа первыхъ отвлеченій общаго отъ частностей.

Такимъ образомъ, источникъ мыслительной дѣятельности, отъ самыхъ низшихъ до самыхъ высшихъ ея степеней, долженъ заключаться во всякомъ случаѣ въ памяти матеріи. То, что мы обыкновенно называемъ сравненіемъ элементовъ психической дѣятельности, будетъ ничто иное, какъ невольный, роковой процессъ развитія матеріальной памяти для болѣе и болѣе общихъ чертъ внѣшнихъ впечатлѣній, чертъ, которыя чрезъ это усиливаются, начинаютъ брать перевѣсъ надъ случайными частностями, чѣмъ и выдѣляются изъ ихъ среды, а вмѣстѣ съ тѣмъ выставляютъ и ихъ особнякомъ.

Возбужденіе органовъ чувствъ дѣлается обыкновенно не одиночнымъ явленіемъ, но или извѣстнымъ одновременнымъ сочетаніемъ явленій, или явленіями, совершающимися въ извѣстномъ послѣдовательномъ порядкѣ, причемъ слѣдъ отъ одного возбужденія еще вполнѣ не исчезъ, какъ наступаетъ новое. Повторяясь часто указанными группами, возбужденія эти устанавливаютъ прямо память къ цѣлымъ сочетаніямъ явленій, совершенно такъ же, какъ къ явленіямъ одиночнымъ. Такъ какъ при болѣе сложныхъ явленіяхъ затрогивается цѣлая масса разнородныхъ мозговыхъ клѣтокъ, то изъ числа возможныхъ органическихъ сообщеній въ чувствительномъ отдѣлѣ нервной системы будутъ развиваться упражненіемъ или культивироваться, конечно, тѣ пути, которые соединяютъ между собою часто раздражаемыя нервныя клѣтки. Разъ такая память къ цѣлымъ группамъ явленій установилась,—уже стоитъ только затронуться внѣшнимъ импульсомъ одному члену ассоціированной группы нервныхъ элементовъ, какъ по иррадіа-

ціи, по распространенію возбужденія, вызовутся къ дѣятельности роковымъ образомъ и другіе члены группы, хотя внѣшней причины возбужденія спеціально для нихъ и не было.

Здѣсь кроется источникъ *ожиданія* явленія, т. е. пробужденія указаннымъ путемъ его образа въ слабой степени, а также источникъ *воображенія* явленія, т. е. пробужденія его образа въ болѣе сильной степени, въ болѣе рѣзкихъ, яркихъ чертахъ. Здѣсь-же источникъ *сновидѣній*.

Всю сумму явленій, относящихся къ этой категоріи, можно обозначить названіемъ *ассоціаціи чувственныхъ впечатлѣній*.

Совершенно такъ же, какъ запоминаются внѣшнія явленія, запоминаются и наши собственныя движенія. Положимъ, въ насъ возникаетъ вслѣдствіе раздраженія какого либо чувствительнаго нерва соотвѣтственное роковое или рефлекторное движеніе. Это движеніе должно оставить въ насъ довольно обширный слѣдъ. Съ одной стороны, мы ощущаемъ присутствіе движенія, съ другой стороны—совмѣстная дѣятельность органовъ чувствъ составляетъ для насъ соотвѣтственный образъ движенія; наконецъ, мы ощущаемъ внѣшнія послѣдствія движенія. Повторяясь часто, всѣ эти ощущенія, какъ совмѣстныя, ассоціируются между собою въ одну группу и такимъ образомъ запоминаются. Вслѣдствіе ассоціаціи, движеніе это перестаетъ уже вызываться лишь однимъ прежнимъ рефлекторнымъ путемъ. Къ нему устанавливается новый доступъ и со стороны ассоціированныхъ ощущеній, какимъ бы образомъ они ни вызывались. Въ сущности, послѣднимъ источникомъ движенія будетъ все-таки возбужденіе тѣхъ же чувствительныхъ нервныхъ клѣтокъ, чрезъ которыя шелъ роковой рефлексъ. Рефлекторность движенія, слѣдовательно, не утрачена. Но только вмѣсто одного рефлекторнаго пути къ этимъ клѣткамъ развилось нѣсколько. Эти новыя формы

рефлексовъ составляютъ суть того, что мы называемъ *волевыми* или *произвольными* движеніями. Отъ чистыхъ рефлексовъ они отличаются лишь большею сложностью и тѣмъ, что вырабатываются жизненнымъ опытомъ.

Возьмемъ примѣръ формированія волеваго движенія.

Голодный смотритъ на кусокъ мяса. Видъ мяса вызываетъ представленіе о насыщеніи, если кусокъ этотъ попадетъ въ ротъ... Является образъ того движенія руки, которымъ кусокъ можетъ быть перенесенъ въ ротъ. Образъ движенія руки, возникшій путемъ зрительныхъ ощущеній, по ассоціаціи возбуждаетъ чувствительные элеметы, всегда совмѣстно затрогиваемые при соотвѣтственномъ движеніи. Съ этихъ же элементовъ—является рефлекторное движеніе, именуемое теперь *волевымъ*. Оно волевое или произвольное потому, что легко можетъ и не появиться, если только въ то же время возникнетъ другая, болѣе сильная ассоціація чувственныхъ возбужденій въ другомъ направленіи.

Такимъ образомъ, волевыя движенія составляютъ, собственно говоря, лишь частный случай ассоціаціи чувственныхъ впечатлѣній. И здѣсь такъ же, какъ и тамъ, причина лежитъ въ культивированіи повторными упражненіями нервныхъ путей въ чувствительномъ отдѣлѣ нервной системы.

При частомъ повтореніи тѣхъ или другихъ движеній указаннымъ порядкомъ, они дѣлаются столь привычными, что получаютъ—на видъ—чисто роковой, рефлекторный характеръ. Они становятся столь машинными, *невольными*, что отличить ихъ отъ истинныхъ рефлексовъ нѣтъ никакой возможности. Не даромъ говорятъ, что привычка вторая натура.

Для примѣра, возьмемъ движенія руки при чесаніи зудящаго мѣста кожи. Механизмъ происхожденія этихъ движеній такой же, какъ въ приведенномъ примѣрѣ принятія пищи; но упражненіе приводитъ его къ типу чистыхъ реф-

лексовъ. Насколько можетъ быть сильна здѣсь ассоціація извѣстныхъ ощущеній съ привычнымъ движеніемъ, видно особенно рѣзко на животныхъ, какъ показываетъ напр. слѣдующій всѣмъ извѣстный фактъ, упоминаемый *Ch. Darwin*'омъ. „Собаки чешутся движеніемъ одной изъ заднихъ ногъ, и если чесать имъ спину палкою, то сила привычки такъ велика, что онѣ не могутъ удержаться, чтобы не махать быстро лапою по воздуху чрезвычайно смѣшнымъ и безполезнымъ образомъ".

Такъ какъ нѣкоторыя изъ движеній, присоединяющихся описаннымъ образомъ къ дѣятельности органовъ чувствъ, имѣютъ тѣснѣйшее отношеніе къ нимъ, ибо безъ ихъ участія невозможно ни ясное видѣніе предметовъ на различныхъ разстояніяхъ, ни ясное осязаніе, то движенія эти своею силою, которая также ощущается, служатъ мѣрою пространства и вырабатываютъ въ насъ общее понятіе о пространствѣ. Такъ напр. большее или меньшее сведеніе глазъ при разсматриваніи предметовъ, различно удаленныхъ, даетъ намъ чувствовать неравенство отстояній этихъ предметовъ отъ насъ и указываетъ, на основаніи опыта, относительное распредѣленіе ихъ въ пространствѣ. Не будь этихъ движеній, или ихъ ощущеній, мы бы не могли различать—что̀ дальше отъ насъ, что̀ ближе. Слѣпорожденный, прозрѣвшій отъ операціи, пока не выработаетъ себѣ мышечными движеніями понятія о пространствѣ, поражается всегда массою видимыхъ предметовъ, которые какъ бы готовы всѣ раздавить его, такъ какъ ему еще неизвѣстны взаимныя пространственныя отношенія ихъ.

Наконецъ, на ассоціаціи впечатлѣній, полученныхъ при изслѣдованіи нашего собственнаго тѣла органами чувствъ, съ ощущеніями, вызываемыми въ насъ при актахъ обслѣдованія, основывается понятіе о нашей особѣ. Мы замѣчаемъ, что при прикосновеніи къ нашему тѣлу собственною рукою

мы получаемъ совершенно иныя сочетанія ощущеній, чѣмъ при такомъ же обслѣдованіи постороннихъ предметовъ. Запоминая эти сочетанія, мы отличаемъ себя отъ остальныхъ предметовъ.

Изъ приведеннаго короткаго очерка отношеній нервной машины къ предполагаемой психической силѣ нельзя не замѣтить, что дѣло смотритъ иначе, чѣмъ думаютъ психологи. Вы видите, что изъ основнаго свойства нервной системы, а именно изъ ея матеріальной памяти, физіологія въ состояніи вывести уже довольно сложные психическіе процессы. Память, въ широкомъ смыслѣ слова, вызываетъ культуру нервныхъ путей, данныхъ въ зачаткѣ организаціей, а культура нервныхъ путей какъ бы формируетъ новые нервные механизмы, болѣе и болѣе цѣлесообразные, работа которыхъ совершается подъ малѣйшимъ внѣшнимъ импульсомъ. Только привычка, выработанная въ насъ поверхностнымъ наблюденіемъ, привычка разсматривать лишь простѣйшія нервныя явленія какъ роковыя, создала для болѣе сложныхъ нервныхъ актовъ представленіе объ особыхъ произвольныхъ психическихъ процессахъ. Изъ очерка нашего оказалось, что огромная масса такихъ процессовъ, которые большинствомъ изъ насъ считаются неподлежащими законамъ необходимости,—именно вслѣдствіе ихъ новопріобрѣтеннаго машиннаго характера,—являются для физіологіи по самой сущности своей — роковыми. Такимъ образомъ предполагаемая психическая сила, которая оказывается немощною, чтобы вызвать тотъ или другой психическій процессъ въ нервной машинѣ помимо внѣшняго импульса, которая слѣд. не производитъ работы, теряетъ право на названіе силы. Большая часть свойствъ, приписываемыхъ ей психологами, суть ствойства матеріи. Одно только свойство ея остается неуясненнымъ,—это свойство своеобразнаго пониманія тѣхъ или другихъ

нервныхъ процессовъ, которые идутъ подъ вліяніемъ внѣшняго импульса извѣстнымъ матеріальнымъ путемъ, или *сознаніе*.

Что касается условій, при которыхъ возникаетъ сознаніе даннаго процесса, то они могутъ быть, безъ сомнѣнія, выяснены наблюденіемъ и опытомъ, такъ какъ сознаніе не безгранично, а связано матеріальными цѣпями. Что же касается сущности его, то физіологія не въ состояніи отвѣтить на этотъ вопросъ. Но если физіологія не въ состояніи углубиться въ сущность сознанія, то тѣмъ болѣе—психологія, которая держится слишкомъ далеко отъ сущности сознаваемаго нервнаго процесса. Будетъ ли сознаніе когда либо выведено изъ извѣстной формы или величины матеріальнаго движенія, мы не знаемъ. Физіологія можетъ сказать только, что сознаніе не есть сила, но лишь свойство нервныхъ процессовъ, проявляющееся при извѣстныхъ опредѣленныхъ условіяхъ. Само собою разумѣется, далѣе, что только съ рѣшеніемъ вопроса о сущности сознанія можно бы было опредѣлить, почему сознаніе ограничено относительно количества сознаваемыхъ явленій и носитъ на себѣ характеръ единичности.

Мы смѣемъ думать однако, что важнѣйшія задачи психологіи могутъ быть рѣшены и помимо рѣшенія вопроса о сущности сознанія и рѣшены—физіологіей. Физіологія въ состояніи опредѣлить, какъ творятся психическія явленія и чѣмъ регулируются, помимо выясненія свойства матеріальныхъ нервныхъ процессовъ, по которому они при извѣстныхъ условіяхъ могутъ быть сознаваемыми. Физіологія же потому въ состояніи рѣшить вопросы объ образованіи и ходѣ психическихъ процессовъ, что они, какъ матеріальные, совершаются въ пространствѣ и во времени, а для подобныхъ изслѣдованій она владѣетъ методами и средствами, которые

растутъ съ каждымъ днемъ. Не надо думать при этомъ, что ни одинъ физіологическій опытъ немыслимъ безъ вивисекціи, а что предметомъ вивисекціи въ данномъ случаѣ долженъ быть непремѣнно лишь человѣкъ. Съ одной стороны, случайныя страданія нервной системы у человѣка, нѣкоторыя фармакологическія наблюденія надъ нимъ и т. д., съ другой стороны—существованіе или тождественныхъ, или отличающихся лишь степенью развитія психическихъ процессовъ у животныхъ, которыхъ наше нравственное чувство не запрещаетъ, въ видахъ научной пользы, подвергать вивисекціямъ, —дадутъ не мало матеріала для физіолога, не говоря уже про то, что физіологія въ настоящее время владѣетъ такими экспериментальными средствами, которыя могутъ во всякое время прикладываться безопасно къ человѣку...

Мнѣ остается теперь указать, какія преимущественно стороны психическихъ процессовъ разработываются въ настоящее время физіологіею.

Что касается изслѣдованія процессовъ этихъ въ пространствѣ, то вниманіе сосредоточено теперь на опредѣленіи размѣщенія психическихъ дѣятельностей въ головномъ мозгу.

Относительно нервныхъ центровъ, вызывающихъ или регулирующихъ физическія дѣятельности организма, уже давно извѣстно, что они строго локализированы въ нервной системѣ. Но нельзя было сказать того же о тѣхъ изъ центровъ, которые играютъ главнѣйшую роль при психическихъ процессахъ, такъ какъ подобное ограниченіе мѣстности ихъ до послѣдняго времени было вопросомъ. *Flourens* еще недавно утверждалъ, что вся сѣрая корка полушарій головнаго мозга однородна въ физіологическомъ смыслѣ и что здѣсь—общее мѣсто для всѣхъ психическихъ процессовъ. Срѣзывая по частямъ эту сѣрую корку, мы, какъ говорилъ *Flourens*, ослабляемъ одновременно всѣ стороны психической дѣятель-

ности,—и ощущенія, и сознаніе, и волю и т. д.; но пока цѣла хоть незначительная доля ея, эта доля можетъ работать за всѣ удаленныя части, работать слабо, но всесторонне.

Современныя изысканія *Hitzig*'а открыли собою новую эру въ отношеніи локализаціи орудій психическихъ дѣятельностей. Открытіе имъ въ коркѣ головнаго мозга нѣсколькихъ центровъ, вліяющихъ спеціально на движенія конечностей и лица противуположной стороны тѣла повлекло за собою дальнѣйшую разработку предмета. Оказалось, что центры эти у новорожденныхъ недѣятельны, что дѣятельность ихъ развивается со временемъ, что удаленіе ихъ не влечетъ за собою паралича, но лишь отсутствіе сознанія данныхъ движеній, чѣмъ и обнаружилось психическое значеніе этихъ центровъ. Изслѣдованія же *Hitzig*'а побудили другихъ физіологовъ искать въ мозговой коркѣ и такихъ центровъ, которые, подъ вліяніемъ психическихъ аффектовъ, дѣйствуютъ извѣстнымъ образомъ на непроизвольныя движенія, напр. сердца, сосудовъ и т. д. И дѣйствительно, мы имѣемъ теперь уже нѣкоторыя данныя, говорящія въ пользу локализаціи орудій даже такого рода психическихъ вліяній. Всѣ эти пріобрѣтенія болѣе и болѣе подкрѣпляютъ положеніе, что психическія дѣятельности безъ матеріальнаго субстрата невозможны.

Что касается изученія психическихъ явленій во времени, то теперь занимаетъ физіологовъ вопросъ о продолжительности простѣйшихъ психическихъ процессовъ, какъ исходный пунктъ для будущей разработки въ томъ же направленіи болѣе сложныхъ актовъ съ цѣлью ихъ выясненія. Ради того интереса, который работы эти должны пріобрѣсти въ будущемъ, я позволю себѣ привести вкратцѣ исторію развитія самаго метода изслѣдованія.

Первымъ поводомъ къ изученію психическихъ процессовъ во времени послужило слѣдующее обстоятельство. Въ

1795 году астрономъ *Masklyne* былъ пораженъ страннымъ явленіемъ, что его помощникъ, *Kinnebrook*, который всегда отличался точностью въ наблюденіяхъ, сталъ внезапно запаздывать въ опредѣленіи момента прохожденія звѣздъ чрезъ меридіанъ. Наблюденія ихъ перестали сходиться и разница въ нѣсколько мѣсяцевъ достигала 0.8 секунды. Методъ-же наблюденія состоялъ вотъ въ чемъ. Наблюдатель слѣдитъ за кажущимся движеніемъ звѣзды въ полѣ зрѣнія инструмента и въ то же время слушаетъ удары секуннаго маятника. Въ извѣстный моментъ времени звѣзда должна пройти мимо протянутой въ полѣ зрѣнія нити. Чтобы опредѣлить этотъ моментъ, наблюдатель замѣчаетъ положеніе звѣзды относительно нити при ударѣ маятника, предшествующемъ прохожденію, и затѣмъ при ударѣ маятника, слѣдующемъ за прохожденіемъ. Разстояніе между этими двумя положеніями звѣздъ мысленно дѣлится на десять частей и при этомъ оцѣнивается, сколько десятыхъ заключается въ разстояніи перваго положенія звѣзды отъ нити. Съ этимъ вмѣстѣ опредѣляются десятыя доли секунды для момента происхожденія.

Masklyne думалъ просто, что *Kinnebrook* разучился дѣлать наблюденія, и уволилъ его. Случай этотъ обратилъ на себя вниманіе знаменитаго астронома *Bessel'я*, который помощью сравнительныхъ наблюденій убѣдился, что то, что случилось со способностью къ наблюденіямъ у *Kinnebrook'*а, составляетъ весьма обычное явленіе, что сплошь и рядомъ существуетъ разница въ опредѣленіи времени у различныхъ наблюдателей, даже самыхъ опытныхъ. Такъ, *Bessel* опережалъ *Argelander'*а даже на 1,22″. Отсюда возникли опредѣленія той личной разницы между отдѣльными наблюдателями, которая должна браться въ разсчетъ при пользованіи чужими наблюденіями. *Bessel* совершенно справедливо намекаетъ, что причину разницъ надо искать въ различной быстротѣ психиче-

скихъ процессовъ, имѣющихъ мѣсто при сочетаніи зрительныхъ и слуховыхъ ощущеній у различныхъ людей. Изъ наблюденій *Bessel'*я оказалось однако, что личная разница между двумя наблюдателями не остается всегда постоянною, но мѣняется со временемъ. Это обстоятельство заставило астрономовъ искать средствъ, если не вполнѣ избѣжать такъ называемой личной ошибки, то по крайней мѣрѣ опредѣлять абсолютную ея величину. Явилась масса приспособленій съ одной стороны для регистрированья наблюдателемъ, помощью телеграфическаго способа, момента прохожденія звѣзды чрезъ нить, съ другой же стороны—для опредѣленія времени, протекающаго у каждаго наблюдателя между дѣйствительнымъ и наблюдаемымъ прохожденіемъ свѣтила. Послѣдняя цѣль достигалась устройствомъ аппарата, гдѣ роль свѣтила игралъ движущійся предъ полемъ зрѣнія трубы значекъ, который въ моментъ своего прохожденія чрезъ нить пускалъ въ ходъ часы, наблюдатель-же останавливалъ эти часы въ то мгновеніе, когда онъ замѣчалъ прохожденіе. Вотъ эти то старанія астрономовъ въ послѣднемъ направленіи и оказали неоцѣненную услугу физіологіи, давъ ей въ руки средство изучать различные психическіе процессы во времени.

Физіологи начали дѣло, конечно, съ самыхъ элементарныхъ психическихъ процессовъ, и вотъ одинъ изъ обращиковъ изслѣдованія такихъ процессовъ, который принадлежитъ *Donders*'у. Положимъ, изслѣдованіе производится надо мною. Меня предупреждаютъ, чтобы я, когда почувствую извѣстное раздраженіе моей правой ноги, тотчасъ же сигнализировалъ давленіемъ соотвѣтственной, т. е. въ данномъ случаѣ правой, руки на замыкатель телеграфическаго прибора. Моментъ сигнализированья отмѣчается на поверхности, которая движется часовымъ ходомъ съ равномѣрною скоростью. На той же поверхности кромѣ того отмѣченъ особымъ приспособленіемъ

и истинный моментъ раздраженія. Зная, какая длина поверхности проходитъ въ единицу времени предъ отмѣчающими приборами и измѣривъ разстояніе на ней между отмѣтками раздраженія и сигнала, мы найдемъ по пропорціи время, которое ушло на всю сумму процессовъ раздраженія, ощущенія, волеваго процесса и сигнальнаго движенія. Затѣмъ, мнѣ уже не говорятъ, какую ногу будутъ мнѣ раздражать, но предупреждаютъ только, чтобы я, въ случаѣ ощущенія раздраженія которой нибудь ноги, сигнализировалъ соотвѣтственною ногѣ рукою. Снова опредѣляемъ время между раздраженіемъ и сигналомъ. Не правда ли, что, вычитая изъ втораго опредѣленія времени первое, мы получимъ время, которое потребовалось на рѣшеніе дилеммы, какою рукою я долженъ сигнализировать? Этотъ пріемъ можно разнообразить какъ угодно, вводя въ дѣйствіе различные органы чувствъ, заставляя соображать различія цвѣтовъ, звуковъ. Можно измѣнить способъ сигнализированія и вмѣсто руки употреблять напр. органъ голоса. Затѣмъ можно постепенно, шагъ за шагомъ, усложнять психическій процессъ, вводя болѣе сложный матеріалъ для дѣятельности, и дѣлать соотвѣтственныя опредѣленія времени.

Не правда ли, какое широкое поприще представляется остроумію изслѣдователя—ставить задачи все болѣе и болѣе сложныя и углубляться въ міръ ощущеній и мышленія съ мѣрительнымъ снарядомъ.

Но, скажутъ, какой же толкъ для рѣшенія психическихъ вопросовъ въ томъ, что мы получимъ ряды чиселъ, съ десятыми, сотыми, тысячными долями секунды? Въ отвѣтъ на это достаточно указать, что эти числа будутъ служить критеріемъ для рѣшенія вопроса, въ какой мѣрѣ нуждается вообще сознаніе во времени, другими словами, матеріальный ли этотъ процессъ, а затѣмъ—насколько разнятся

по времени частныя формы сознанія между собою, другими словами,—едино ли сознаніе, или нѣтъ. Вообще же обозначить сейчасъ всѣ предстоящіе результаты подобныхъ изслѣдованій нѣтъ возможности.

Лѣтъ 30 съ небольшимъ тому назадъ время распространенія возбужденія по нерву считалось a priori безконечно малымъ, и *Joh. Müller* считалъ даже невозможнымъ, чтобы когда нибудь скорость распространенія возбужденія въ нервѣ была опредѣлена. Но вотъ геніальный *Helmholtz* даетъ методъ опредѣленія этой скорости и точнѣйшія цифры для ея выраженія, а эти численныя данныя ведутъ къ опредѣленію сути процесса нервнаго возбужденія. Развѣ во время *Joh. Müller'*а можно было это предсказать?

Мѣрительными способами боролась физіологія съ витализмомъ въ физическихъ явленіяхъ жизни организма и поборола ненаучную, лишь прикрывавшую человѣческое незнаніе гипотезу. Мѣрительными способами ей суждено разсѣять мракъ, господствующій въ пониманіи психическихъ процессовъ.

Первые лучи свѣта въ этомъ темномъ царствѣ уже блеснули. Надо только настойчивый трудъ—и языкъ чиселъ раскроетъ предъ нами таинственную работу головного мозга...

Н. И. ПИРОГОВЪ.

Рѣчь Ректора Университета Н. О. Ковалевскаго.

Мм. Гг.

Мы чествуемъ этимъ собраніемъ полувѣковую дѣятельность человѣка, который, по истинѣ, составляетъ гордость русскихъ людей.

Одаренный отъ природы громадными способностями, этотъ человѣкъ всю свою жизнь неустанно трудился.

Работая энергически надъ самимъ собою, развивая всесторонне свою личность и обогащая ее знаніями, онъ всѣ результаты этой работы старался обратить на пользу общую. Не безъ труда и борьбы давалось ему это послѣднее. Не всегда побѣда оставалась за нимъ въ этой борьбѣ. Но борьба его чистая, свободная отъ ненависти, велась всегда до конца.

Въ послѣдующихъ чтеніяхъ Вамъ, мм. гг., представлено будетъ моими уважаемыми сотоварищами болѣе или менѣе подробное изложеніе заслугъ этого человѣка на различныхъ поприщахъ. Хотя этимъ далеко еще не будетъ исчерпана задача, такъ какъ, къ сожалѣнію, не всѣ стороны дѣятельности полувѣкового работника нашли къ сегодняшнему дню своихъ референтовъ, но уже и имѣющаго быть сообщеннымъ хватитъ, чтобы показать, какъ много полезнаго для человѣ-

чества и для родной страны удалось совершить нашему знаменитому въ цѣломъ мірѣ соотечественнику.

Прежде чѣмъ оставлю я эту каѳедру, прошу позволенія у Васъ, мм. гг., задержать Ваше вниманіе на хронологическомъ указаніи главнѣйшихъ фазисовъ жизни и дѣятельности маститаго юбиляра.

Н. И. Пироговъ родился 13 ноября 1810 г. въ Москвѣ, въ семьѣ чиновника.

Почти мальчикомъ, 14-ти съ небольшимъ лѣтъ, онъ поступаетъ въ Московскій университетъ по медицинскому факультету, а чрезъ 3 года выходитъ изъ него лѣкаремъ.

17-ти-лѣтній юноша—онъ уже кандидатъ для приготовленія къ профессорскому званію.

Его отправляютъ въ Дерптъ, въ существовавшій при тамошнемъ университетѣ профессорскій институтъ—готовиться къ каѳедрѣ. Пятилѣтнее пребываніе въ Дерптѣ положило въ немъ прочныя основы будущаго самобытнаго ученаго дѣятеля, добывающаго знанія изъ первыхъ рукъ—самой природы. Его докторская диссертація составляетъ результатъ собственныхъ анатомическихъ изслѣдованій и опытовъ надъ животными. Пріобрѣтя блестящимъ образомъ докторскую степень въ Дерптѣ, Пироговъ командируется въ 1833 г. на 2 года за границу, гдѣ усердно работаетъ въ Берлинѣ и Геттингенѣ.

Когда кончился срокъ командировки и 26-лѣтній Пироговъ возвращается въ Россію, Дерптъ вспоминаетъ своего замѣчательнаго воспитанника и даетъ ему каѳедру хирургіи. Знаменательный фактъ: русскій является учителемъ въ нѣмецкомъ университетѣ, имѣвшемъ всегда возможность, въ случаѣ необходимости, пополнять свои ученыя силы изъ обильнаго запаса ихъ въ Германіи. На дерптской каѳедрѣ Пироговъ заявляетъ себя не только какъ отличный преподава-

тель, но и какъ ученый. Его труды по анатоміи и хирургіи, изданные здѣсь, даютъ ему почетное имя за-границей. Отправленный Дерптскимъ университетомъ съ ученою цѣлію въ Парижъ, Пироговъ встрѣчаетъ уже лестный пріемъ у французскихъ знаменитостей.

Но личные успѣхи Пирогова не удовлетворяютъ его. Въ головѣ его зрѣютъ болѣе широкіе просвѣтительные планы для своей родины. Онъ стремится поднять научное образованіе врачей въ Россіи. Въ 1840 г. имъ представленъ въ Петербургъ проектъ учрежденія при нашихъ университетахъ широкихъ разсадниковъ медицинскихъ знаній для оканчивающихъ курсъ и молодыхъ врачей—именно госпитальныхъ клиникъ. Проектъ принятъ для С.-Петербургской медико-хирургической академіи и Пирогова вызываютъ изъ Дерпта—дать жизнь новому учрежденію. Онъ является въ Петербургъ въ качествѣ профессора клинической хирургіи.

Но его заботы о научномъ образованіи врачей идутъ далѣе. Онъ присоединяетъ къ клиническому преподаванію хирургіи преподаваніе патологической анатоміи на трупахъ. Затѣмъ хлопочетъ объ устройствѣ особаго анатомическаго института и, осуществивъ проектъ, становится во главѣ новаго учрежденія.

Съ 1847 г. Пироговъ заинтересовывается военно-полевою хирургіею и ищетъ собственнаго опыта въ этой отрасли. Ему представляется возможность отправиться на театръ военныхъ дѣйствій на Кавказъ, и онъ ѣдетъ туда, чтобы испытать на дѣлѣ приложеніе своихъ научныхъ богатствъ.

Въ 1854 г. онъ не только какъ ученый врачъ, но и какъ патріотъ, добивается, чтобы ему дозволено было принести свою помощь несчастнымъ жертвамъ Севастопольской обороны. Цѣлыхъ полгода онъ смѣшиваетъ свой трудовой потъ съ кровью защитниковъ Севастополя. Но не этотъ тя-

желый трудъ подвергаетъ испытанію силу его энергіи. Энергію его жестоко испытываютъ тѣ общественныя язвы, которыя снѣдали Россію въ Севастополѣ сильнѣе врага. — „Въ то время, когда вся Россія щипала корпію для Севастополя, говорилъ мнѣ впослѣдствіи самъ Пироговъ, корпіей этой перевязывали англичане, а у насъ была только солома“.—Пироговъ ѣздилъ въ Петербургъ хлопотать объ улучшеніи дѣла врачебной помощи и вновь вернулся въ Севастополь, но уже къ концу кампаніи.

Когда миновала тяжелая гроза, разразившаяся надъ Россіей въ Севастополѣ, и блеснули первые лучи радужныхъ надеждъ на лучшее будущее, на полное обновленіе Россіи, Пироговъ несетъ ей совѣтъ, какъ надо воспитывать будущее поколѣніе для блага личности и цѣлей страны. Я разумѣю здѣсь его „Вопросы жизни“, появившіеся въ 1856 г. въ Морскомъ Сборникѣ и составляющіе эпоху въ русской педагогической литературѣ. Эта статья и теперь столь же свѣжа, какъ въ моментъ ея появленія, и понятно почему: въ ней и наша злоба дня. Въ этой статьѣ рѣзкими штрихами очерчиваетъ Пироговъ душевную борьбу мыслящей и развивающейся личности съ собою и съ обществомъ и указываетъ средства облегчить эту борьбу какъ для личности, такъ и для общества путемъ общечеловѣческаго воспитанія, руководимаго вѣчными идеалами человѣчества. Сила этой статьи заключается въ томъ, что въ ней чувствуется исповѣдь человѣка, пережившаго то, что въ ней говорится, совершившаго полное свое самовоспитаніе и дѣйствительно нравственно одолѣвшаго въ борьбѣ съ собою и окружающимъ.

Вся Россія заговорила о Пироговѣ, какъ о замѣчательномъ педагогѣ. Его назначаютъ въ 1856 г. попечителемъ учебнаго округа сначала въ Одессу, потомъ въ Кіевъ. Предъ нимъ открывалось новое широкое поприще. Онъ отдавался

ему всецѣло. Масса педагогическихъ реформъ проектировалась и вносилась Пироговымъ въ жизнь, масса свѣтлыхъ мыслей по вопросамъ образованія пропагандировалась имъ. Но новая дѣятельность продолжалась не болѣе 4-хъ лѣтъ. Пироговъ стоялъ по своимъ убѣжденіямъ слишкомъ особнякомъ въ администраціи.

Въ 1861 г. Пироговъ сходитъ съ широкой сцены и является у весьма скромнаго дѣла, въ деревнѣ, въ качествѣ мироваго посредника.

Въ 1862 г. Пирогова однако вновь вызываютъ изъ захолустья. Новый министръ Головнинъ командируетъ его заграницу, какъ руководителя той массы молодыхъ людей, которыхъ правительство отправило учиться въ лучшихъ университетахъ Европы для приготовленія къ профессорскому званію. 4 года пробылъ Пироговъ за-границею, служа для русской молодежи не формальнымъ руководителемъ, а скорѣе живымъ образцомъ, воплощеннымъ идеаломъ. Неизгладимыми чертами запечатлѣлся во мнѣ образъ Пирогова, съ которымъ я имѣлъ счастіе провести нѣсколько дней въ маленькомъ нѣмецкомъ городкѣ Марбургѣ, куда онъ заѣхалъ посмотрѣть—какъ мы, готовившіеся тогда къ ученой карьерѣ, работали и чему научились. Болѣе сильнаго впечатлѣнія не производила на меня ниодна личность во всю мою жизнь.

Что же я нашелъ въ нашемъ руководителѣ?

53-хъ лѣтній маститый ученый, которому на нашихъ глазахъ европейскія знаменитости оказывали всѣ видимые знаки глубокаго уваженія, человѣкъ, поражавшій широтою эрудиціи, философской глубиною мысли и феноменальною памятью, Пироговъ былъ юноша, намъ ровня въ погонѣ за новыми знаніями. Горячо и съ увлеченіемъ искалъ онъ его всюду, гдѣ только могъ. Съ жадностью просматривая демонстрируемые ему препараты и учено-учебныя пособія по всѣмъ

отраслямъ изученія природы, вступая въ оживленную научную бесѣду съ нашими заграничными наставниками и съ нами, учащимися, онъ отовсюду извлекалъ для себя что-либо новое, которое тотчасъ же подвергалъ критикѣ съ точки зрѣнія, установленной въ немъ собственнымъ наблюденіемъ и опытомъ, собственнымъ положительнымъ знаніемъ.

Юношескою горячностью къ пріобрѣтенію знанія онъ просто заражалъ насъ, а собственнымъ способомъ ассимилировать знанія не простымъ суммированіемъ, а помощью критической борьбы новыхъ данныхъ съ тѣмъ, что имѣлъ право считать кровно—своимъ, онъ училъ насъ учиться.

Вернувшись въ Россію въ 1866 г., Пироговъ опять сходитъ со сцены и удаляется въ деревню, и только въ кровавыя войны 1870 и 1877 г. онъ вызывался изъ деревенской глуши обозрѣть санитарную помощь, оказываемую страждущимъ, и дать полезные совѣты—какъ бы слѣдовало улучшить дѣло.

Сегодня окончилось пятидесятилѣтіе служенія и гражданской дѣятельности Пирогова, полной необыкновенной энергіи и труда, полной борьбы съ окружающимъ, которую со временемъ раскроетъ безпристрастная исторія. Пироговъ не зарывалъ своего таланта въ землю, онъ блестяще развилъ его, и если Россія не извлекла изъ его полувѣковой дѣятельности всей пользы, которую онъ могъ принести ей своимъ знаніемъ и способностями, то, сколько извѣстно, едвали самъ Пироговъ виноватъ въ этомъ....

ПАМЯТИ ПУРКИНЬЕ.

Рѣчь, произнесенная 9 сент. 1890 г., при открытіи новаго зданія для лабораторій.

Мм. Гг.

При видѣ обширныхъ и приспособленныхъ къ научнымъ цѣлямъ помѣщеній для лабораторій физіологической, гистологической, физіолого-химической и фармакологической, мысль невольно обращается къ родоначальнику идеи и основателю первой біологической лабораторіи—великому Славянину *Яну Евангелисту Пуркинье.*

Нѣсколько словъ, посвящаемыхъ мною памяти этого геніальнаго человѣка, будутъ не только данью справедливости, но вмѣстѣ съ тѣмъ поясненіемъ смысла тѣхъ учрежденій, при открытіи которыхъ мы присутствуемъ.

Пуркинье [1]) родился въ небогатой крестьянской семьѣ, въ мѣстечкѣ *Либоховицахъ*, въ сѣверной Чехіи, почти 103

---

[1]) Литература о *Пуркинье* весьма бѣдная. Авторъ настоящей рѣчи, имѣя въ виду составить монографію о жизни и трудахъ этого дѣятеля, обращался письменно къ нѣкоторымъ знавшимъ его лицамъ съ различными вопросами и съ просьбой о сообщеніи необходимыхъ матеріаловъ. Но этимъ путемъ удалось собрать пока весьма немного. Наибольшее число данныхъ, которыми авторъ воспользовался въ настоящее время для рѣчи, заключается въ *Heidenhain's* Gedächtnisspede zur Feier des hundertjährigen Geburtstages von *J. E. Purkinje*, напечатанной въ Fünfundsechzigster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau. 1888 p. 1—15.

года тому назадъ (17 дек. н. с. 1787 г.). Будучи 10 лѣтъ, онъ уже потерялъ отца. Всѣ заботы о сынѣ пали на мать. Мать отдала мальчика на воспитаніе піаристамъ въ *Никольсбургѣ* (*Микуловѣ*). Здѣсь онъ освоился съ нѣмецкимъ языкомъ и получилъ первыя основы общаго образованія.

Тишина ли монастырской жизни пришлась по душѣ юношѣ, или нравственное вліяніе воспитателей покорило его своею силою,—какъ бы то ни было,—только *Пуркинье* рѣшился самъ вступить въ орденъ піаристовъ, что и исполнилъ на 18-мъ году своей жизни. Но въ трехлѣтній промежутокъ между вступленіемъ въ орденъ и предполагавшимся посвященіемъ *Пуркинье* увлекся философіей, особенно философіей *Фихте*, и чуть не наканунѣ своего посвященія вышелъ изъ ордена. Ради дальнѣйшаго изученія философіи онъ отправился въ Прагу, въ университетъ. Не долго однако предавался онъ здѣсь философскимъ студіямъ. Подъ вліяніемъ неизвѣстныхъ намъ причинъ *Пуркинье* обратился къ изученію медицины.

Онъ поступилъ въ студенты лѣтъ 25—26, слѣд. въ необычно-зрѣломъ для студентовъ возрастѣ. Но не столько это, сколько природные таланты, думается намъ, были причиною той самобытности мышленія и изслѣдованія, которою поражалъ окружающихъ студентъ—*Пуркинье*. Его докторская диссертація (Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjectiver Hinsicht) была такимъ крупнымъ явленіемъ, что обратила на себя общее вниманіе. Даже олимпіецъ Гёте заинтересовался ею и пожелалъ лично познакомиться съ авторомъ, котораго и пригласилъ къ себѣ въ Веймаръ. Послѣ свиданія Гёте записалъ у себя, что *Пуркинье* произвелъ на него впечатлѣніе „замѣчательной личности и неслыханнаго умственнаго напряженія и беззавѣтности“.

Тотчасъ по пріобрѣтеніи докторской степени *Пуркинье* получилъ мѣсто ассистента анатоміи въ Пражскомъ универ-

ситетѣ, а года черезъ 3, благодаря вліянію Гёте и Ал. ф. *Гумбольдта*, былъ назначенъ ординарнымъ профессоромъ физіологіи и общей анатоміи въ Бреславль. Здѣсь наступаетъ для *Пуркинье* періодъ громаднаго труда, энергической борьбы съ препятствіями и міровой славы.

Такъ выросъ чешскій крестьянскій мальчикъ въ славнаго нѣмецкаго ученаго!

Но вотъ, на склонѣ дней своихъ, *Пуркинье*, принявъ каѳедру физіологіи въ Прагѣ, переселяется въ родную Чехію. Среда захватываетъ его въ потокъ національныхъ интересовъ и пробуждаетъ въ немъ чувства патріота—славянина. Весь запасъ умственныхъ силъ отдается имъ всесторонней просвѣтительной дѣятельности на благо политически пробуждавшейся родной національности. Въ возмездіе за это—ореолъ міровой славы *Пуркинье* меркнетъ. Литература нѣмецкая, а за ней безсознательно и другія, замалчиваетъ имя его. Имя его замалчивалось настолько успѣшно, что въ бытность мою въ Прагѣ, черезъ годъ по его кончинѣ, въ этомъ городѣ (онъ скончался 28 іюля н. с. 1869 г.), на мой спросъ у университетскаго книгопродавца портрета и нѣкоторыхъ сочиненій *Пуркинье*, я получилъ отвѣтъ, что такого ученаго въ магазинѣ не знаютъ.

Но оставимъ вопросъ о славѣ *Пуркинье*. Исторія разберется въ правахъ на нее и возстановитъ имя *Пуркинье*. Мы же вернемся къ началу профессорской его дѣятельности въ Бреславлѣ, которая имѣетъ прямое отношеніе къ нашей задачѣ.

Въ то время, когда *Пуркинье* занялъ впервые профессуру, т. е. въ началѣ 20-хъ годовъ, едвали не въ одномъ только Бреславлѣ существовала особая каѳедра для физіологіи. Почти всюду въ Германіи,—да и въ другихъ странахъ,—преподаваніе ея было въ рукахъ анатомовъ и служило, въ луч-

шемъ случаѣ, лишь поясненіемъ анатомическихъ фактовъ. Содержаніе тогдашней физіологіи обусловливалось съ одной стороны тѣмъ, насколько трупъ, устройствомъ или связью своихъ частей, въ состояніи сказать о прижизненныхъ ихъ отправленіяхъ, а съ другой стороны тѣмъ, насколько простыя вскрытія живыхъ животныхъ успѣли случайно обнаружить ту или другую функцію частей. Методовъ физіологическаго изслѣдованія еще не было и весь инвентарь физіолога заключался въ анатомическихъ рѣжущихъ инструментахъ. За то—было широкое поле для теоретизированія, для заключеній по аналогіи, для предположеній.

Пуркинье одинъ изъ первыхъ понялъ значеніе физическихъ и химическихъ явленій для жизни организма, одинъ изъ первыхъ понялъ, что физіологія можетъ сдѣлаться точною естественною наукою, если пойдетъ путемъ физики и химіи, если обратится къ правильно поставленному эксперименту; наконецъ, онъ одинъ изъ первыхъ понялъ необходимость обставлять преподаваніе физіологіи демонстрированіемъ излагаемыхъ фактовъ.

„Вскорѣ по вступленіи на каѳедру“, говоритъ *Пуркинье*, „я сознялъ, что, въ моемъ положеніи спеціальнаго преподавателя физіологіи и по чувству собственнаго призванія, я не могу ограничиваться историческимъ сообщеніемъ сдѣланнаго другими и теоретическими соображеніями. Вотъ почему я уже въ 1824 году началъ сопровождать свои лекціи экспериментальнымъ курсомъ. Началъ же это на собственный рискъ“. Для такого курса онъ выпросилъ у профессора анатоміи отдѣльный уголъ, у прозектора анатоміи и служителя—необходимую помощь, а деньги бралъ—изъ собственнаго кармана. Непрочность существованія такого курса вскорѣ дала себя знать и побудила *Пуркинье* уже въ 1831 г. начать ходатайство предъ администраціей объ основаніи особаго физіологи-

ческаго института. Въ этомъ ходатайствѣ онъ говоритъ, что „физіологія въ настоящее время къ счастію оставила праздныя разсужденія прежнихъ десятилѣтій и обратилась къ реальнымъ наукамъ. Она требуетъ отъ нихъ не одной только литературной помощи, она ждетъ отъ нихъ не однихъ лишь результатовъ; она желаетъ вторгнуться въ нихъ своею дѣятельностью. Физіологъ долженъ быть въ состояніи работать по физикѣ, химіи и морфологіи, если хочетъ получать положительные результаты въ своей наукѣ. Если физіологія, будучи самостоятельною, какъ всякая другая наука, должна нищенски выпрашивать себѣ реальное существованіе у другихъ институтовъ, бытіе которыхъ закрѣплено давностью, то она не въ состояніи будетъ развиваться плодотворно и самая свѣжая энергія ея дѣятелей должна погаснуть“.

Не смотря на всѣ доводы въ пользу основанія особаго физіологическаго института, приведенные въ ходатайствѣ *Пуркинье*, основная мысль его оказалась столь новою, что не была понята, и на ходатайство послѣдовалъ отказъ. Въ отказѣ этомъ говорилось, что „вѣдь нельзя-же для каждаго профессора, для лекцій по каждой медицинской или естественной наукѣ заводить особый аппаратъ; тогда понадобилось бы пріобрѣсти, по крайней мѣрѣ, полдюжины воздушныхъ насосовъ, электрическихъ машинъ, гальваническихъ столбовъ и т. д.; тогда понадобилось бы устраивать при аудиторіяхъ особыя комнаты для коллекцій и аппаратовъ, назначать особыхъ артистическихъ помощниковъ и наконецъ простыхъ служителей для каждаго аппарата“.

Послѣ отказа въ устройствѣ казеннаго физіологическаго института *Пуркинье*, беззавѣтно преданный своей идеѣ и глубоко вѣровавшій въ ея плодотворность, рѣшился на послѣднюю, остававшуюся ему возможность выполненія и, не смотря на ограниченность собственныхъ средствъ и на неудобства

для семьи, устроилъ лабораторію въ *своей квиртирѣ и на свой счетъ*.

Эта маленькая физіологическая лабораторія собрала плеяду талантивыхъ учениковъ и быстро и наглядно доказала плодотворность идеи *Пуркинье*. Изъ этой лабораторіи, какъ изъ рога изобилія, посыпались крупныя открытія, которыя послужили основами значительной доли современной физіологіи. Здѣсь же, еще до *Шванна*, положены были первыя основы гистологіи.

Послѣ блестящихъ успѣховъ науки, вызванныхъ существованіемъ импровизированной *Пуркинье* частной физіологической лабораторіи, ему уже легче было добиваться осуществленія лабораторіи университетской. И дѣйствительно, въ 1839 г. при Бреславльскомъ университетѣ былъ открытъ особый физіологическій институтъ. Но что это было — этотъ первый въ мірѣ физіологическій институтъ? Маленькое, темное, сырое зданіе, изъ котораго впослѣдствіи не нашли возможнымъ сдѣлать ничего, кромѣ карцера!..

Но, все-равно, идея пробила себѣ дорогу, начало было положено, какъ-бы далеко ни отстояло оно отъ начертаннаго въ умѣ *Пуркинье* идеала. А идеалъ *Пуркинье* былъ весьма широкъ.

Высказывая его подробно въ своей рѣчи при открытіи физіологическаго института въ Прагѣ въ 1851 г., *Пуркинье* говоритъ, что „физіологическій институтъ долженъ представлять собой вѣрный, реальный образъ физіологической науки со всею полностью разчлененія ея доктринъ, и это должно касаться не только устройства института съ его приборами и аппаратами, но и дѣйствующихъ въ немъ силъ, а равно и средствъ преподаванія“. *Пуркинье* считаетъ необходимымъ, чтобы физіологическій институтъ заключалъ въ себѣ отдѣленія: 1) для морфологическихъ работъ и для операцій надъ

животными, 2) для микроскопическихъ работъ, 3) для физическаго кабинета, 4) для химическихъ работъ; далѣе онъ считаетъ необходимымъ имѣть при институтѣ: 5) механическую мастерскую, 6) помѣщеніе для животныхъ и питомникъ для наиболѣе интересныхъ въ физіологическомъ отношеніи растеній, 7) библіотеку, 8) аудиторію съ приспособленіями для демонстрацій при курсахъ и публичныхъ лекціяхъ, 9) квартиры для лабораторнаго персонала, въ видахъ доставленія ему возможности слѣдить во всякое время за ходомъ нѣкоторыхъ работъ.

Не смотря на то, что принципіально препятствія къ осуществленію физіологическихъ институтовъ, заботами *Пуркинье*, были устранены, не смотря на то, что быстрое развитіе экспериментальной физіологіи доказало научную необходимость этихъ учрежденій, протекло еще не мало времени, пока они сдѣлались принадлежностью каждаго университета.....

Необыкновенно-широкое развитіе отдѣльныхъ доктринъ, первоначально связанныхъ съ физіологіей, не замедлило потребовать основанія для нихъ отдѣльныхъ лабораторій. И вотъ начали возникать спеціальныя лабораторіи для микроскопической анатоміи, для физіологической химіи, для изученія физіологическаго дѣйствія лѣкарствъ на организмъ, т. е. для фармакологіи. Съ выдѣленіемъ упомянутыхъ отраслей изъ физіологіи, цѣлостность плана физіологическаго института, намѣченнаго *Пуркинье*, не должна однако нарушаться. Гистологія, физіологическая химія и фармакологія, въ рукахъ спеціалистовъ, развиваются шире и детальнѣе, преслѣдуя свои задачи. Физіологу становится почти не подъ силу быть спеціалистомъ по всѣмъ этимъ доктринамъ. Но потребность знакомства съ ними, потребность пользованія ихъ методами для рѣшенія физіологическихъ задачъ остается прежнею. Понятно поэтому стремленіе сохранить въ принципѣ, такъ или иначе,

планъ *Пуркинье* и въ современныхъ намъ физіологическихъ лабораторіяхъ.

70-тые и 80-ые года для Германіи можно назвать временемъ апогея научныхъ сооруженій для экспериментальныхъ наукъ. Германія дошла до такой цѣлесообразности и роскоши въ устройствѣ ихъ, что сооруженія эти нельзя назвать иначе, какъ храмами науки или ея дворцами.

Примѣру Германіи, но въ болѣе скромномъ видѣ, начинаютъ слѣдовать и другія культурныя страны.

Въ русскихъ университетахъ физіологическія лабораторіи считаютъ свое начало съ конца 50-хъ и начала 60-хъ годовъ. Они узрѣли свѣтъ въ самыхъ ограниченныхъ размѣрахъ. Таковыми же явились лабораторіи гистологическія, физіолого-химическія и фармакологическія, хотя и получили свое начало нѣсколько позднѣе.

Но, не взирая на сравнительную кратковременность существованія и не смотря на всю ограниченность помѣщеній и средствъ русскихъ лабораторій, изъ нихъ вышло не мало цѣнныхъ трудовъ.

Казанскій университетъ, раздѣлявшій до сихъ поръ общую участь съ другими нашими университетами относительно размѣровъ, удобствъ и средствъ упомянутыхъ лабораторій, можетъ считать себя счастливымъ, что въ немъ впервые осуществляется нынѣ, въ болѣе широкихъ размѣрахъ, идея этихъ учрежденій.

Какъ казанцу, мнѣ хочется думать, что научная дѣятельность, проявлявшаяся въ нашихъ старыхъ, тѣсныхъ, темныхъ, нездоровыхъ помѣщеніяхъ, не осталась незамѣченною и содѣйствовала возникновенію новыхъ.

Надо пожелать теперь, чтобы новыя помѣщенія обставились болѣе совершенно приспособленіями и снарядами, которые бы обогатили демонстративную сторону преподаванія

и облегчили показаніе учащемуся—какъ добываются научные факты.

Наконецъ, надо пожелать, чтобы новыя лабораторіи, привлекая лицъ, желающихъ спеціализироваться, и образовывая спеціалистовъ, увеличили вкладъ русскаго ученаго въ міровую сокровищницу знанія—на благо человѣчества!

ОБЪЯСНЕНІЕ РИСУНКОВЪ.

ТАБ. I.

Рис. 1. Осязательное тѣльце кожи. n—нервъ опутывающій мѣшечекъ.
Рис. 2. Обонятельныя клѣтки.
Рис. 3. a—вкусовой стаканчикъ. b—нервное окончаніе которое входитъ въ стаканчикъ.

ТАБ. II.

Рис. 4. Наружная камера уха. a—барабанная перепонка въ разрѣзѣ.
Рис. 5. Средняя камера уха.
a—барабанная полость.
b—проходъ, соединяющій эту полость съ полостью глотки.
c—молотокъ; e—наковальня; d—стремя.
t—барабанная перепонка.
l. l.—лабиринтъ.
o—овальное окно.
Рис. 6. Разрѣзъ изъ улитки.
a—дуги.
b, b,—нервныя окончанія.

ТАБ. III.

Рис. 7. Разрѣзъ глаза.
a—роговая оболочка.
b—Наружная оболочка или склера.
c—Передняя камера глаза содержащая *водянистую влагу*.
f, f,—зрачковое отверстіе.
d, d,—Хрусталикъ.
h—Стекловидное тѣло.
n—Нервная оболочка.
g—Зрительный нервъ.
m—Желтое пятно—(мѣсто яснаго зрѣнія).
e—Сосудистая оболочка.
mo—Зрительная ось.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

ТАБ. IV.

Рис. 1. Красныя кровяныя тѣльца.

a—Красныя кровяныя тѣльца человѣка по плоскости.

b—Красныя кровяныя тѣльца человѣка ребромъ.

c—схематическое изображеніе формы краснаго кровяного тѣльца сбоку.

d—красное кровяное тѣльце лягушки сбоку.

e—красное кровяное тѣльце лягушки по плоскости.

Рис. 2. Кристаллы гемоглобина.

a, b—кристаллы гемоглобина изъ крови человѣка.

c. — — — — — — кошки.

d — — — — — — морской свинки.

e — — — — — — хомяка.

f — — — — — — бѣлки.

Рис. 3. Спектръ гемоглобина.

a—спектръ гемоглобина+кислородъ (окись гемоглобина).

b—спектръ гемоглобина+окись углерода.

c—спектръ возстановленнаго гемоглобина.

Рис. 4. Безцвѣтныя кровяныя тѣльца человѣка въ покоѣ и въ движеніи.

a—въ покоѣ.

b—въ движеніи.

Рис. 3.

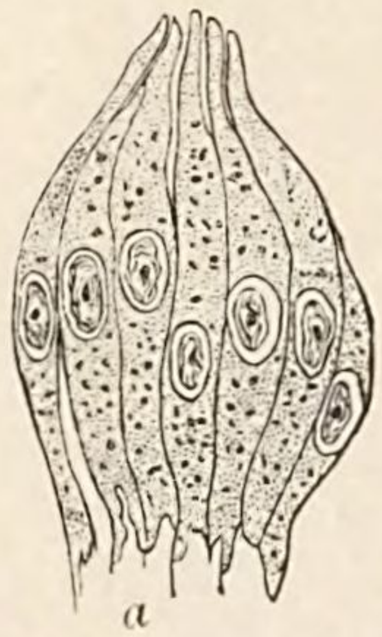


Рис. 2.

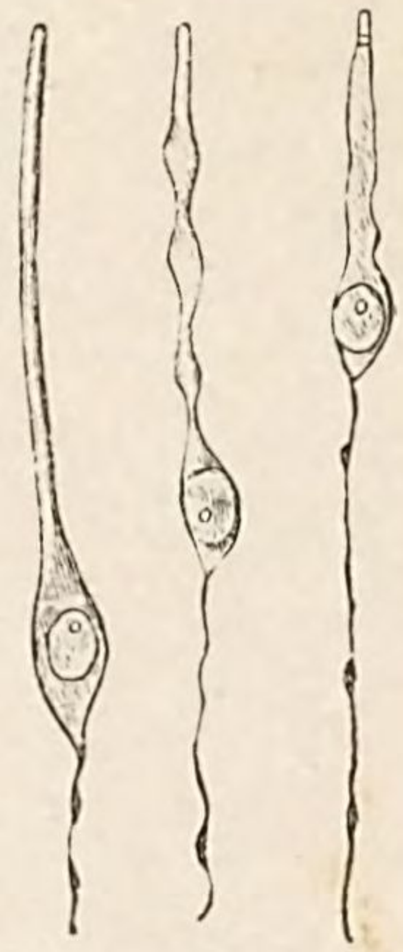
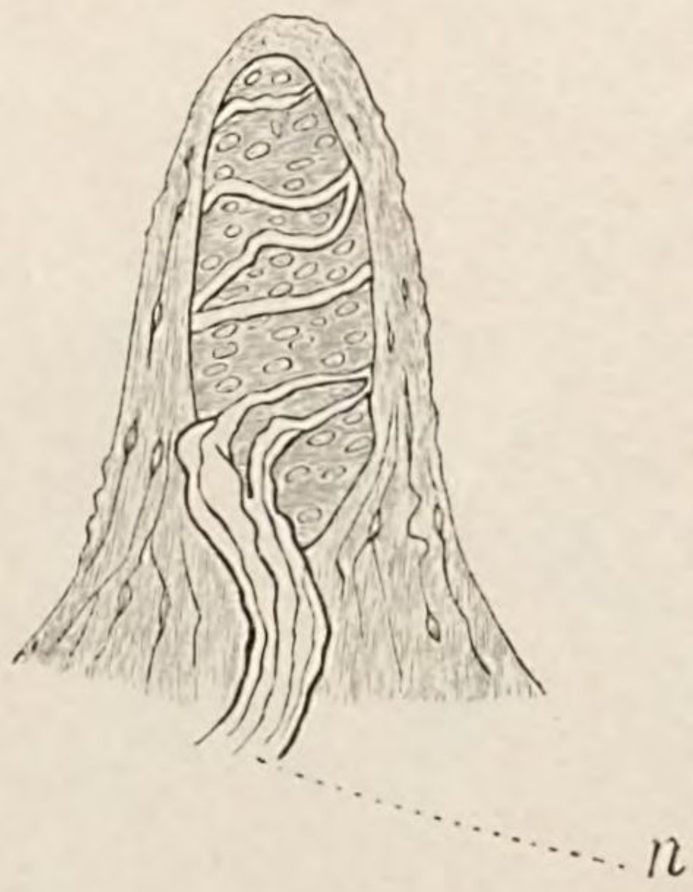


Рис. 1.



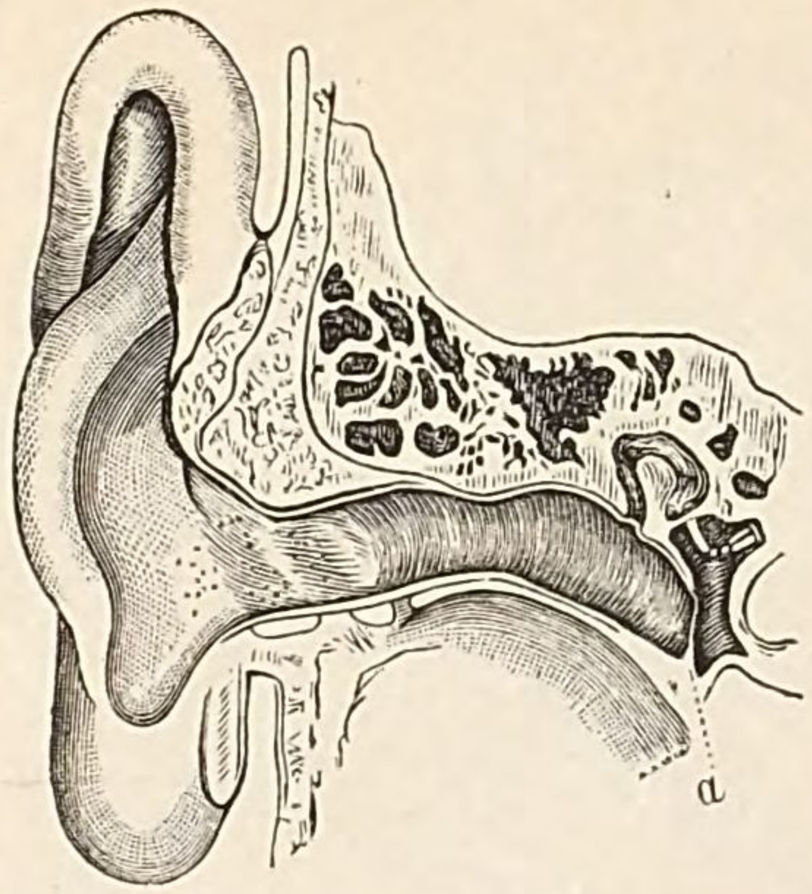


Рис. 4.

Рис. 6.

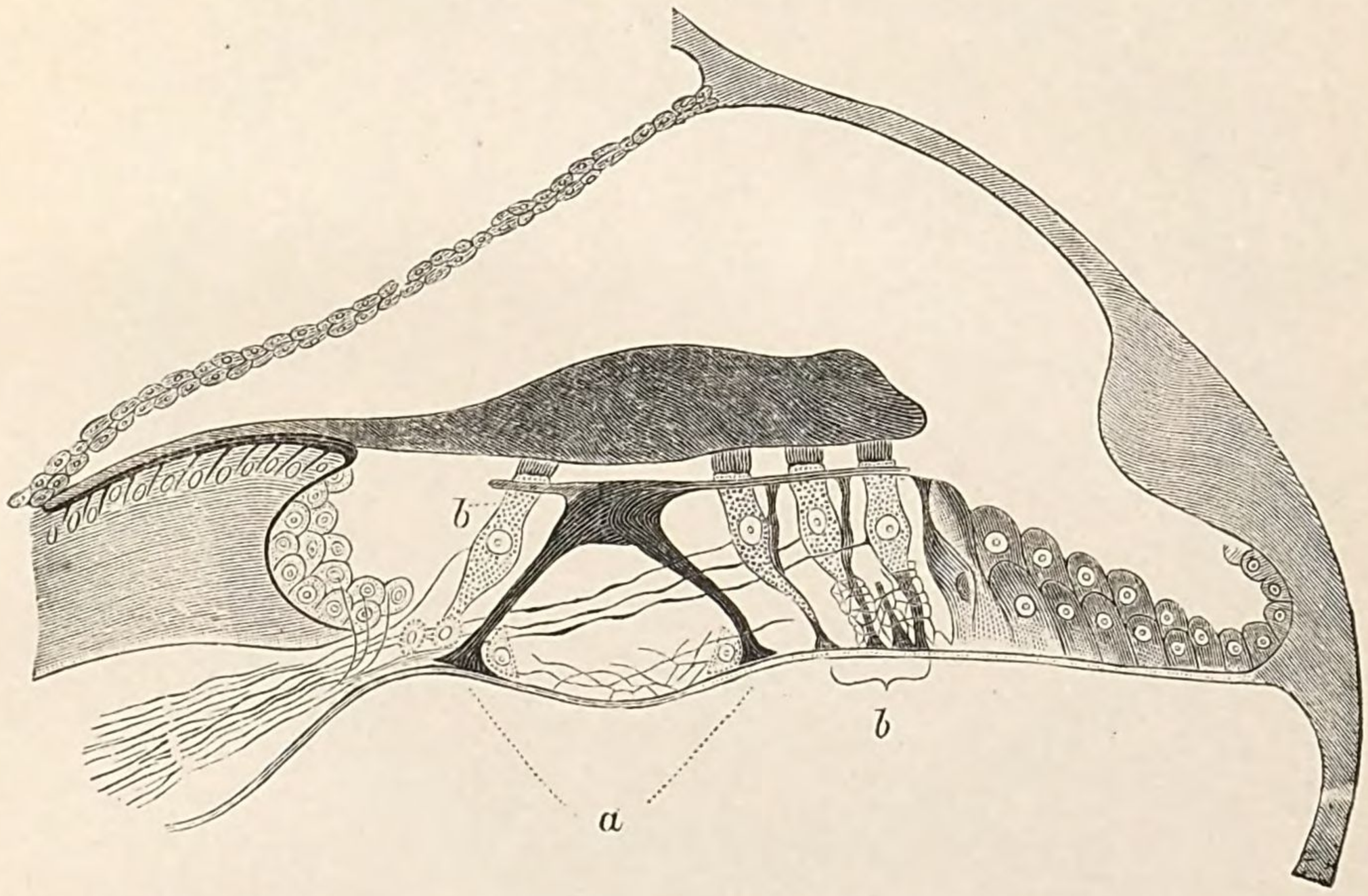


Рис. 5.

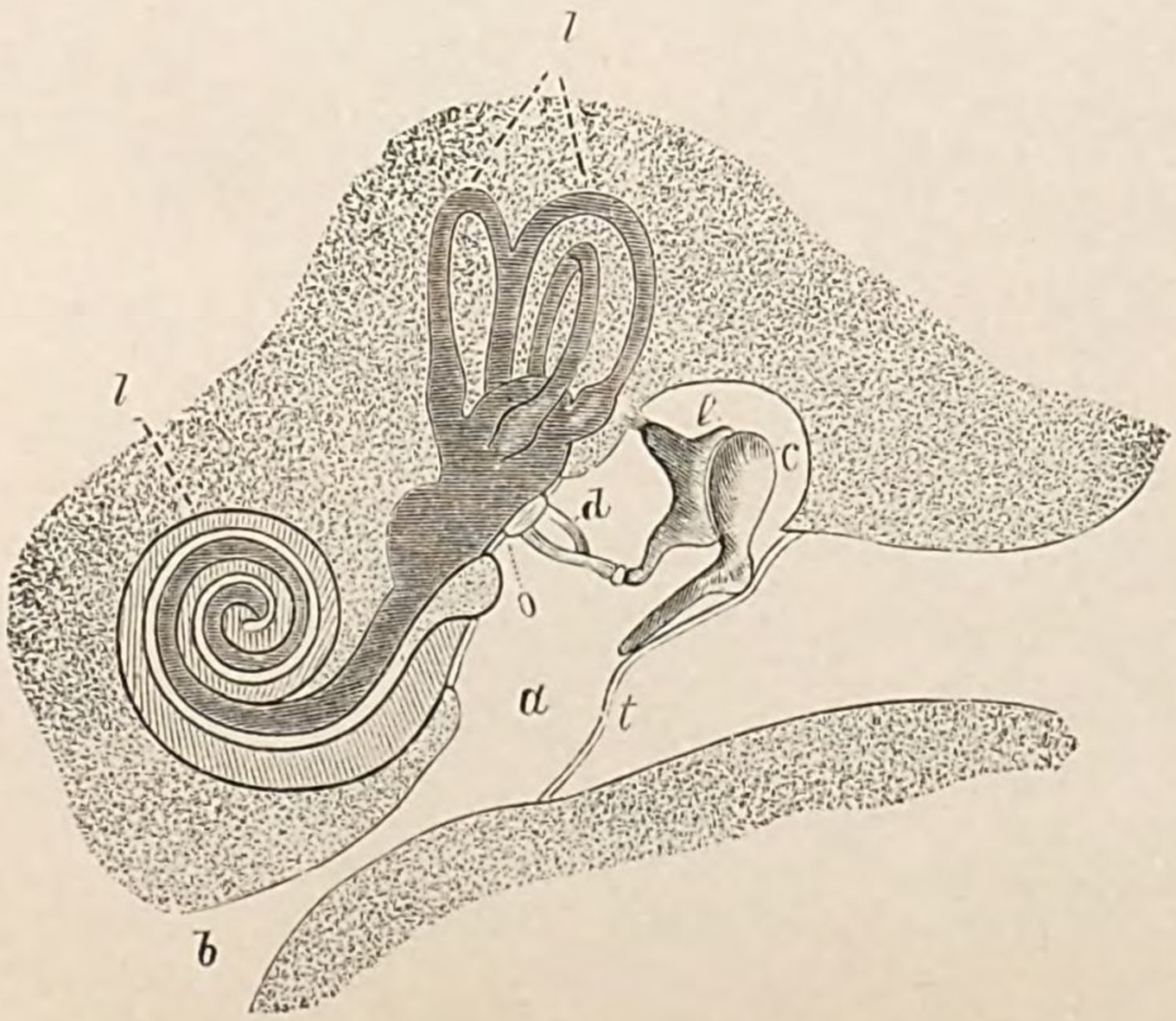


Рис. 7.

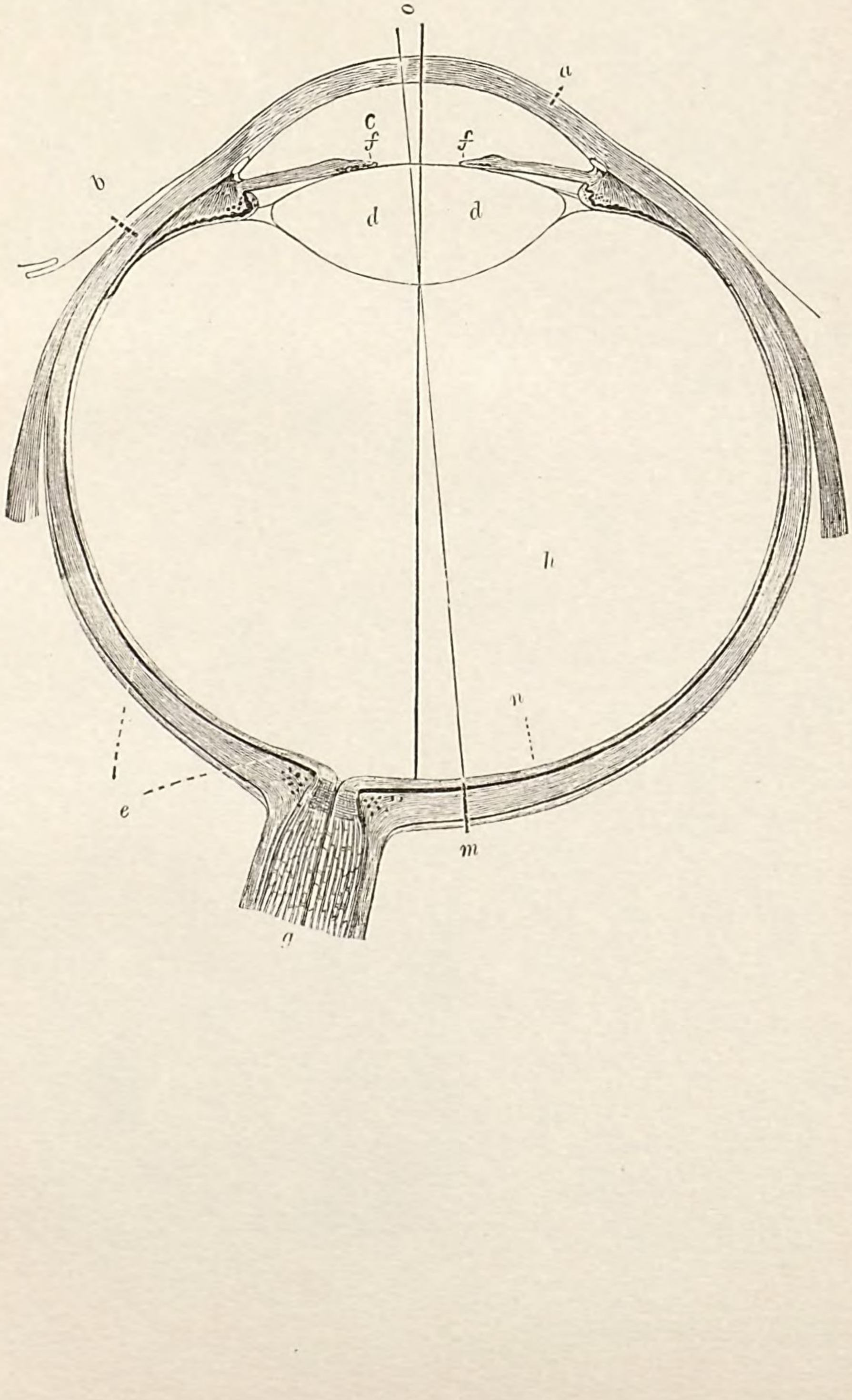


Рис. 1.

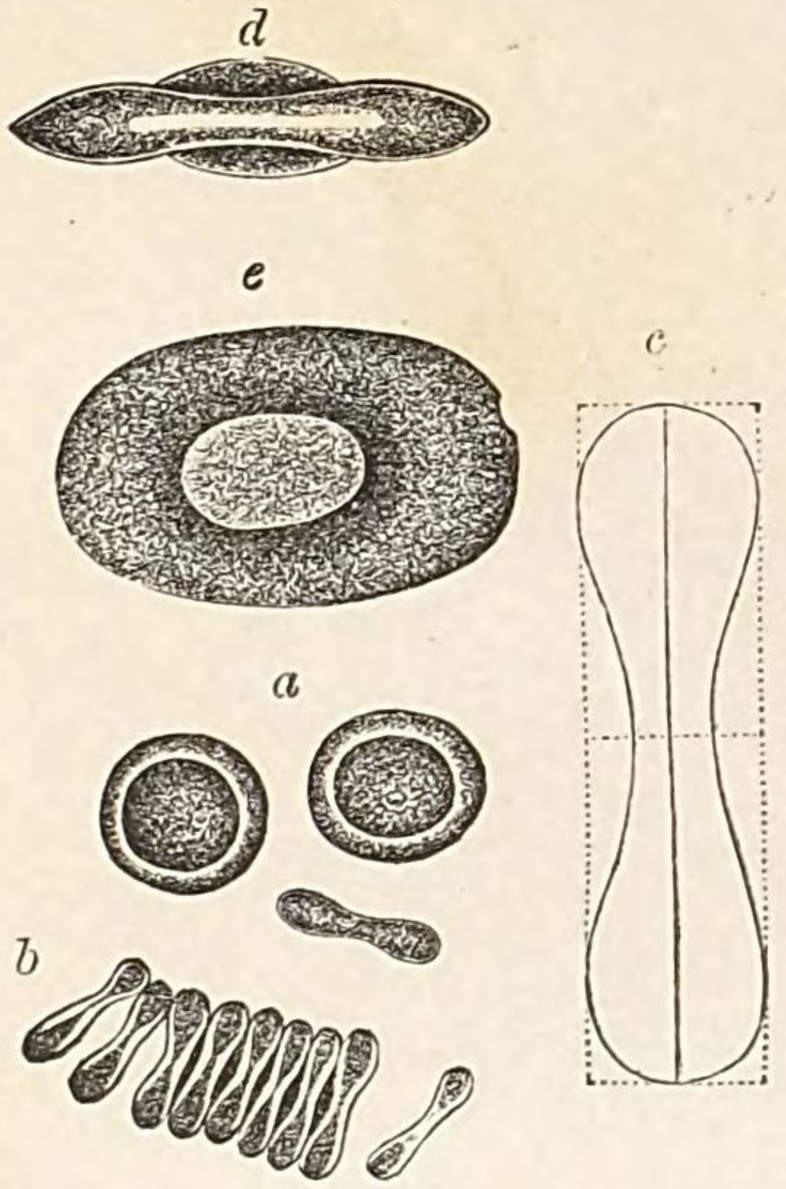


Рис. 2.

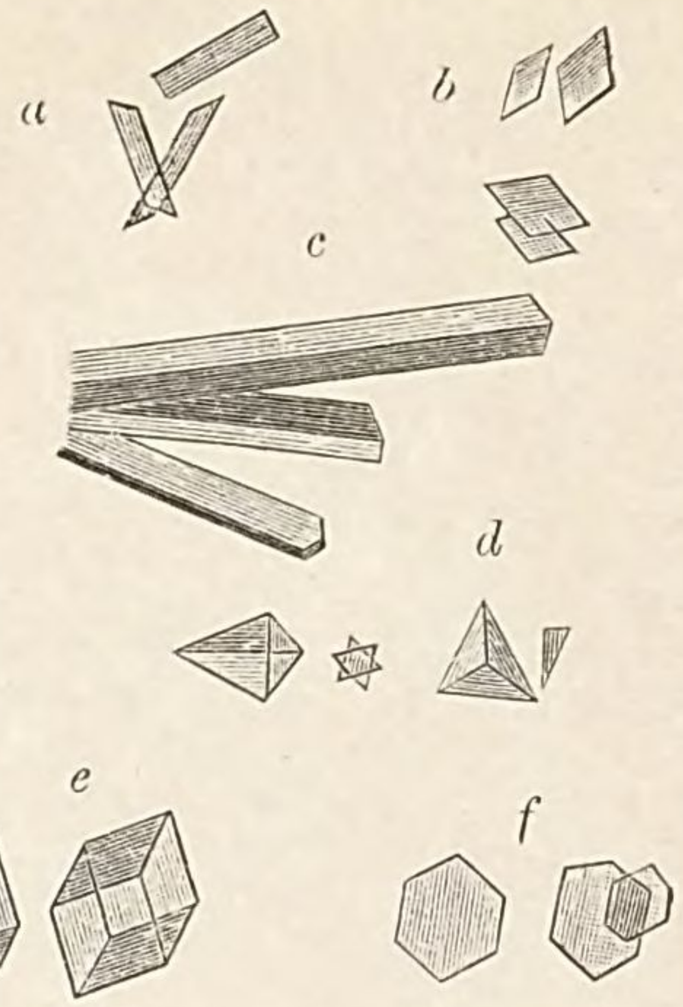


Рис. 4.

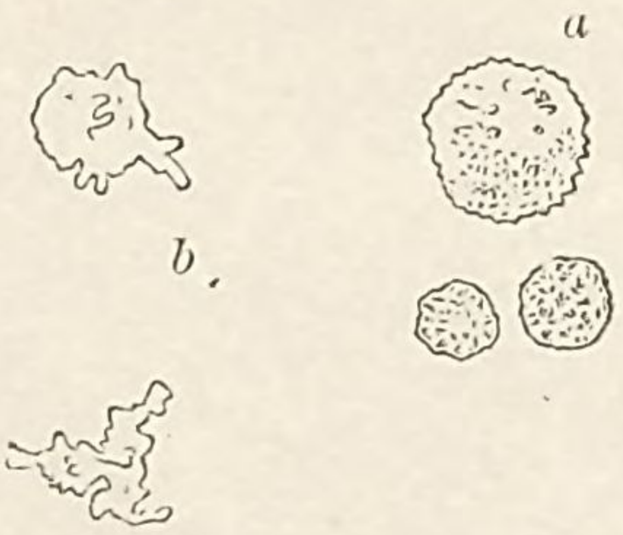
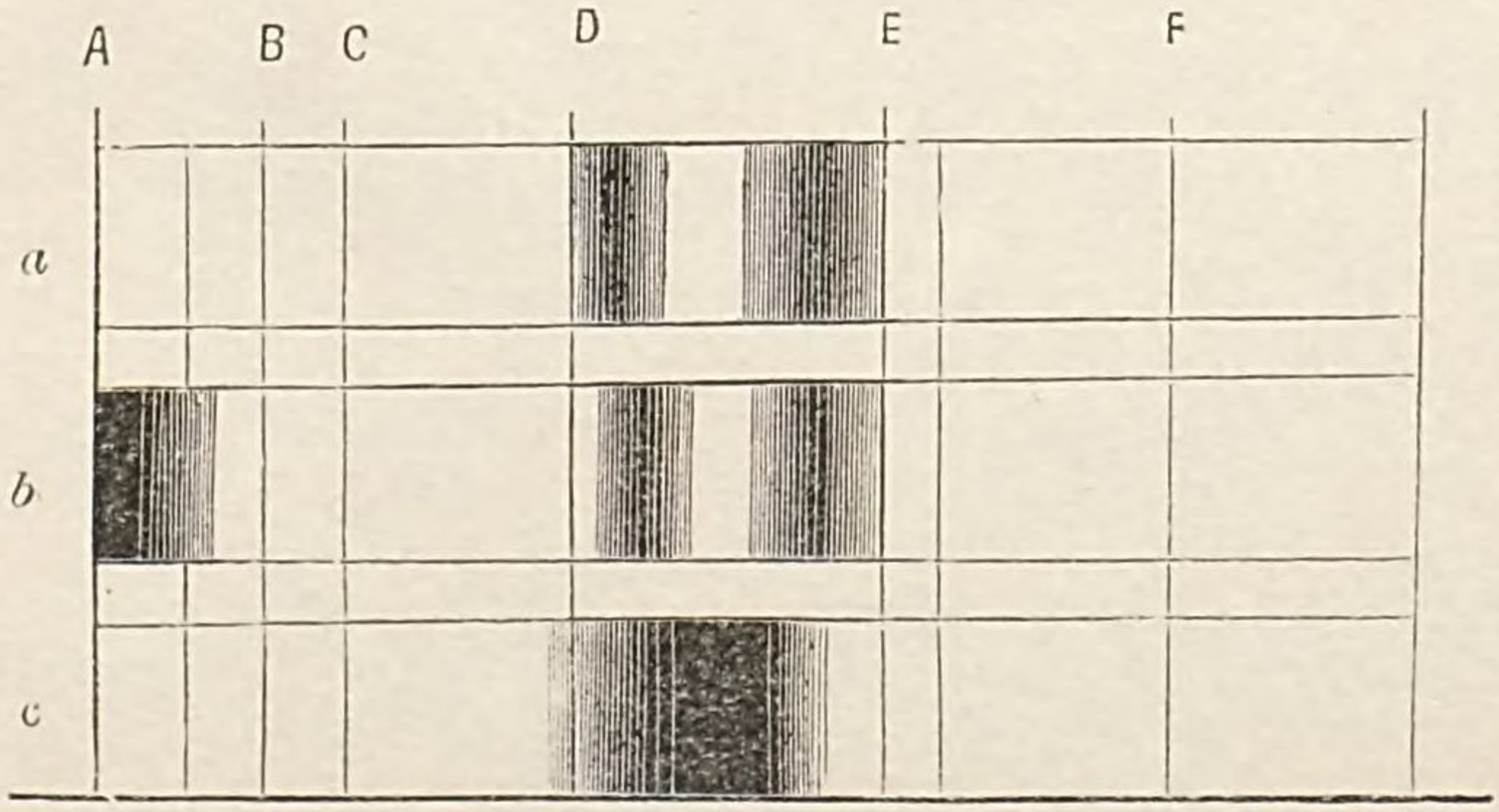


Рис. 3.



Типографія Императорскаго Университета.

L. 88/10 IV

Nijh. 25.4.86
75 Rfl

MK 431357

= 801482

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kovalevskij, Nikolaj Osipovič

Publičnyja lekcii i rěči professora Nikolaja Osipoviča Kovalevskago S dvumja portr. i tablicami risunkov. Izdano S. M. Kovalevskoj

Kazan' 1892

Med.g. 622 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11654051-9